



**Isabel Sofia Godinho  
da Silva Rebelo**

**Desenvolvimento de um Modelo de Formação - Um  
Estudo na Formação Contínua de Professores de  
Química**



**Isabel Sofia Godinho da Silva Rebelo** **Desenvolvimento de um Modelo de Formação - Um Estudo na Formação Contínua de Professores de Química**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Didáctica, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins, Professora Associada, com Agregação, no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro e da Professora Doutora Maria Arminda Pedrosa e Silva Carvalho, Professora Auxiliar no Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

## **o júri**

presidente

Prof. Doutor José Pereira Costa Tavares  
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

vogais

Prof. Doutor João José Félix Marnoto Praia  
Professor Associado com Agregação da Faculdade de Ciências da  
Universidade do Porto

Prof. Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins  
Professora Associada com Agregação da Universidade de Aveiro  
(Orientadora)

Prof. Doutora Maria Helena Gouveia Fernandes Teixeira Pedrosa de  
Jesus  
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Maria Arminda Pedrosa e Silva Carvalho  
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade de Coimbra (Co-Orientadora)

Prof. Doutora Cecília Galvão Couto  
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Prof. Doutora Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão  
Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do Instituto  
Politécnico de Castelo Branco

## **agradecimentos**

À Professora Doutora Isabel P. Martins pelo entusiasmo com que me recebeu e pelo incentivo que sempre me conseguiu dar.

À Professora Doutora Arminda Pedrosa por ter aceite continuar a acompanhar-me e a apoiar-me em mais esta fase do percurso.

A ambas pela orientação, pela constante disponibilidade, pela partilha de reflexões, pelas discussões e pelas oportunidades de formação que constituíram e que potenciaram. Pela confiança que, desde o primeiro momento, em mim depositaram, pela paciência com que respeitaram os meus tempos e pela amizade que por mim sempre demonstraram.

Aos professores que participaram no programa de formação, pelo interesse, entusiasmo e abertura de espírito com que o fizeram.

Ao Conselho Directivo da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Leiria pelo incondicional apoio e esforço na criação de condições que viabilizaram a realização deste trabalho.

Ao Conselho Científico da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Leiria, pela confiança em mim depositada.

A todos os Amigos que estiveram sempre de alguma forma presentes.

Aos meus pais, irmãos, avó e restantes familiares que pacientemente me acompanharam e encorajaram a realizar e a terminar este trabalho e que me compreenderam pelo tempo que não lhes dediquei.

Ao João Nuno pelo apoio incondicional nos momentos mais difíceis.

Ao Gonçalo e à Sofia pelas suas presenças constantes que ajudaram a relativizar problemas e a dar valor a outras dimensões da vida.

## resumo

Num contexto em que a vida nas sociedades contemporâneas é, como nunca antes, influenciada e dependente das ciências (e das tecnologias) e do seu progresso, a educação científica tem sido, em especial desde as duas últimas décadas do século XX, objecto de reflexão e de reconceptualização por parte de diversas instâncias da sociedade nas quais se incluem organismos como a UNESCO, comunidades internacionais de investigação em educação em ciências e poder político, com reflexo em propostas de reforma e de revisão curricular em diversos países, incluindo Portugal. O compromisso com os princípios da equidade e da sustentabilidade levaram ao estabelecimento de finalidades renovadas para a educação no limiar do século XXI, em particular para a educação científica (e tecnológica), traduzidas na meta da educação científica para todos, visando a literacia científica e tecnológica de todos os cidadãos, como veículo para o desenvolvimento de cidadanias informadas, responsáveis e participativas nas sociedades democráticas actuais. Estas perspectivas renovadas da educação científica têm consequências ao nível da reconceptualização das finalidades e dos princípios orientadores do ensino das ciências. Têm implicações sobre os valores determinantes dos papéis de professores e de alunos dessas disciplinas mas também, e de forma mais abrangente, das escolas e dos próprios sistemas educativos. Têm implicações, ainda, sobre as estratégias e os ambientes de ensino e de aprendizagem que podem contribuir para ajudar os alunos a desenvolverem capacidades e competências, valores, comportamentos e estilos de vida consentâneos com o desenvolvimento de cidadanias referidas. Está, pois, em grande medida, mais uma vez nas mãos dos professores de ciências a concretização das inovações subjacentes aos referidos movimentos de reforma, e, pela importância de que se revestem para o futuro dos cidadãos e das sociedades, é necessário assegurar as condições para que, ao contrário do que aconteceu noutras ocasiões, as inovações preconizadas venham efectivamente a concretizar-se. O movimento CTS para o ensino das ciências e as orientações dele decorrentes têm vindo a contribuir para o desenvolvimento de inovações no ensino e na aprendizagem das ciências visando a consecução daquelas finalidades. No entanto, os princípios que lhes subjazem e essas próprias inovações são ainda pouco conhecidos dos professores, designadamente de química. Assim, não é plausível admitir-se que estejam em condições de inovarem o ensino das ciências por esta via, sem um investimento na sua formação nesta área.

A formação de professores e, em particular, a formação contínua de professores de ciências, surgem, neste contexto, como instrumentos estratégicos cruciais para promover inovações indispensáveis no ensino das ciências, se conseguirem promover o desenvolvimento das concepções, dos conhecimentos e dos valores que guiam as práticas dos

## resumo

professores e, assim, envolvê-los na inovação do seu próprio ensino, ou seja, se conseguirem efectivamente traduzir-se em oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional dos professores.

No presente estudo, desenvolveu-se e avaliou-se um programa de formação contínua de professores de química, que visou facilitar a (re)construção de crenças e de conhecimentos dos professores, relativos à educação formal em química, e envolvê-los na inovação de práticas lectivas. O programa destinou-se a professores profissionalizados do 4º grupo do ensino secundário e assumiu a forma de uma Oficina de Formação intitulada "*Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade*", acreditada no âmbito do sistema formal de formação contínua. Da avaliação francamente positiva da sua implementação resultou a identificação de características que configuram um modelo de formação contínua de professores de ciências, orientado por princípios socioconstrutivistas de desenvolvimento pessoal e profissional de professores. Este modelo de formação contínua de professores de ciências, sendo aplicável no quadro legal da formação contínua em Portugal, é perspectivado como um recurso de inovação no ensino das ciências, informado por resultados de investigação pertinente.

Como noutras áreas, também em formação contínua de professores não há inovação à revelia de investigação, pelo que o presente estudo visou contribuir para a inovação e para o desenvolvimento da formação contínua de professores de ciências através da investigação, num momento em que em Portugal é premente a promoção do desenvolvimento profissional dos professores para a efectiva implementação da Reorganização Curricular do Ensino Básico, em curso. Do presente estudo decorrem ainda reflexões que se esperam pertinentes quer no âmbito das políticas e das filosofias da formação de professores, quer no contexto do seu desenvolvimento curricular, em particular da formação contínua de professores de ciências.

## **abstract**

In a world where more than ever every aspect of life is increasingly dependent upon scientific (and technological) progress, science education has been – and continues to be – rethought and reconceptualized, particularly during the final two decades of the 20th Century by organizations such as UNESCO, science education research communities and politicians. In this context, reform movements and proposals for innovation of science education have emerged in several countries, including that of Portugal. The pursuit of equity, social justice and sustainability through education has led to a new vision of science (and technology) education for all for the 21st Century which encompasses promoting the development of a scientifically and technologically literate citizenry, in the interests of ensuring citizen empowerment for responsible and informed personal choices as well as for participation in democratic societies. The renewed goals of science education impact on the goals and premises of science teaching, on the values that underlie the roles of science teachers and students alike, and, more widely, on schools and educational systems. Innovation in science teaching and learning approaches and environments is necessary so as science education can better contribute to the fostering of student competences and to promote the development of knowledge and of values inherent in responsible and informed lifestyles and participation in society. The carrying out of innovations underlying reform movements lies mainly with science teachers. Because of their crucial importance for the future of citizens and societies, it is absolutely necessary to ensure that the conditions for teachers to foster and enact these innovations are met. The STS movement for science education has contributed to the development of innovative proposals for science teaching and learning, with the aims referred to above. However, as neither the premises nor the proposals themselves are known by the generality of science teachers, they cannot be a vehicle for true innovation unless required and suitable investment on teacher education is implemented.

Teacher education, in particular in-service science teacher education, when able to engage teachers in personal and professional development, namely in the revision and development of conceptions, knowledge, and values underlying teacher-practices, as well as in the innovation of these practices, is perceived as a strategic tool for the reform of teaching and learning of science in basic and secondary education.

## abstract

In this study, a teacher training program aiming at facilitating the (re)construction of chemistry teachers' beliefs and knowledge about formal education in chemistry, and at engaging them in the innovation of teaching practices, was developed and assessed. It took the form of an *Oficina de Formação* named "*Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade*", aimed at qualified teachers of the 4th group for secondary schooling in Portugal, accredited within the formal system of continuous teacher education. The positive results of the assessment of the implementation of this programme led to the identification of characteristics that configure a model for in-service education of science teachers underpinned by socio-constructivist views of personal and professional development of science teachers. This model is seen to be applicable within the formal Portuguese in-service teacher education system and perceived as a resource, informed by relevant research, for the innovation of science teaching.

As in other fields of study, research is at the heart of innovation in teacher education. Through research this study aimed at contributing to the innovation and development of in-service science teacher education at a time when the promotion of teacher development is crucial to the effective implementation of the changes and innovations that underlie the concerted efforts to introduce curricular reform (*Reorganização Curricular do Ensino Básico*) in Portugal at the present time. It contributes to reflections both in the fields of politics and philosophy of science teacher education and in the field of curricular development of science teacher education, in particular, that of in-service, career-long, science teacher education.



## ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - PERSPECTIVAS SOBRE A FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES - CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DESENVOLVIDO .....	1
1.1. Introdução .....	3
1.2. Formação contínua de professores de ciências .....	7
1.2.1. Contextos, exigências e características da formação contínua de professores de ciências .....	7
1.2.2. Socioconstrutivismo e aprendizagem dos professores .....	12
1.2.3. Práticas reflexivas e aprendizagem dos professores.....	16
1.3. O contexto formal da formação contínua de professores em Portugal .....	25
1.4. Contextualização do problema e das questões de investigação .....	32
1.5. Plano global do estudo .....	37
 CAPÍTULO 2 - DE FINALIDADES RENOVADAS PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA A NOVAS FORMAS DE ESTRUTURAR O ENSINO DE QUÍMICA .....	 43
2.1. Contextos de reforma e emergência de perspectivas renovadas de educação científica .....	45
2.1.1. Dos ideais da educação científica para todos e da educação científica para o desenvolvimento sustentável na Terra.....	46
2.1.2. Das metas da educação científica para o desenvolvimento da cidadania e para a promoção de literacia científica.....	53
2.1.2.1. Cidadania e educação científica.....	53
2.1.2.2. Conceitos de literacia científica e educação científica .....	56

2.1.3. Orientações para perspectivas renovadas de ensino das ciências .....	78
2.2. Investigação em educação em ciências - perspectivas construtivistas e socioconstrutivistas de aprendizagem .....	79
2.3. O movimento CTS para o ensino das ciências .....	87
2.3.1. Origens do movimento CTS para o ensino das ciências .....	87
2.3.2. Objectivos e princípios orientadores de ensino CTS de ciências.....	92
2.3.3. Orientações e abordagens de ensino CTS de ciências .....	97
2.3.4. Estratégias e actividades de aprendizagem em abordagens <i>problemáticas</i> de ensino CTS de ciências contextualizadas em temas.....	103
2.3.5. Perspectivas de professores e de investigação educacional sobre ensino CTS de ciências .....	108
 CAPÍTULO 3 - PERCURSOS INVESTIGATIVOS DESENVOLVIDOS .....	111
3.1. Introdução - o estudo desenvolvido e o plano de investigação .....	113
3.2. Primeira parte do estudo - concepção de um programa de formação contínua de professores de química .....	117
3.2.1. Pressupostos do programa de formação .....	117
3.2.1.1. Características relevantes da concepção de professor reflexivo preconizada.....	117
3.2.1.2. Perspectivas de desenvolvimento de professores.....	121
3.2.1.3. Origens do conhecimento dos professores, sua construção e desenvolvimento .....	124
3.2.1.4. Características de estratégias estimulantes do desenvolvimento dos professores .....	126
3.2.2. Fases do programa e sua coordenação .....	128

3.2.3. Operacionalização do programa de formação contínua de	
professores de química .....	131
3.2.3.1. Temática e público-alvo.....	132
3.2.3.2. Conteúdos e organização .....	133
3.2.3.3. Enquadramento no sistema formal de formação contínua	
português .....	140
a) Selecção da modalidade de formação.....	140
b) Acreditação e financiamento do programa de formação .....	142
3.2.3.4. As sessões de formação .....	143
a) Ambientes e contextos de aprendizagem.....	144
i) Documentos de trabalho.....	147
ii) Documentos de apoio.....	150
b) Actividades .....	150
i) Actividades destinadas a pequenos grupos .....	151
ii) Actividades destinadas ao grupo de todos os professores-	
formandos .....	153
iii) Actividades destinadas a estimular reflexão individual	
entre sessões de formação .....	153
iv) Análise de alguns aspectos distintivos das actividades.....	153
v) Alguns comentários sobre características comuns a diversas	
actividades .....	160
vi) Classificação das actividades concebidas para o programa	
de formação .....	162
vii) As actividades e os percursos reflexivos do programa de	
formação .....	167
3.3. Segunda parte do estudo - Implementação e avaliação do programa de	
formação - opções metodológicas .....	168

CAPÍTULO 4 - IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO - DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	181
4.1. Introdução.....	183
4.2. O grupo de professores-formandos.....	184
4.3. As sessões de formação do programa de formação .....	186
4.3.1. Calendarização .....	186
4.3.2. Análises críticas .....	188
4.3.2.1. Assiduidade, frequência e implicações sobre a constituição dos pequenos grupos de professores-formandos.....	190
4.3.2.2. Ambientes de formação e papéis de investigadora-formadora e de professores-formandos .....	193
4.3.2.3. Análise crítica e discussão dos resultados das sessões de trabalho desenvolvidas.....	205
4.4. Avaliação do programa de formação.....	282
4.4.1. Predisposição dos professores-formandos para o envolvimento em processos de desenvolvimento nas dimensões social, pessoal e profissional.....	283
4.4.2. Indicadores de envolvimento dos professores-formandos em processos de desenvolvimento, nas dimensões social, profissional e pessoal .....	285
4.4.2.1. Dimensão social.....	285
4.4.2.2. Dimensão profissional .....	287
4.4.2.3. Dimensão pessoal .....	289
4.4.3. Indicadores de mérito das estratégias e actividades formativas desenvolvidas .....	302

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	311
5.1. Introdução .....	313
5.2. Conclusões .....	314
5.2.1. Conclusões decorrentes do desenvolvimento e da avaliação do programa de formação .....	315
5.2.2. Características salientes de um modelo de formação contínua de professores de ciências .....	322
5.3. Limitações do estudo .....	326
5.4. Propostas de investigações decorrentes do presente estudo .....	329
5.5. Implicações e considerações finais .....	331
APÊNDICES	
Apêndices .....	339
Apêndice A - Documentos entregues aos professores-formandos previamente ao início das actividades de formação .....	341
Apêndice A 1 - Ordem de Trabalhos da reunião de 27/06/01 .....	343
Apêndice A 2 - Documento de apresentação geral do programa de formação .....	347
Apêndice A 3 - Fichas Individuais dos professores-formandos .....	357
Apêndice A 4 - Ficha para identificação de motivações e de expectativas dos professores-formandos relativamente ao envolvimento no programa de formação .....	363
Apêndice A 5 - Declaração de aceitação de colaboração na investigação .....	367
Apêndice A 6 - Questionário .....	371
Apêndice B - Documentos de Trabalho concebidos para utilização no programa de formação .....	383

Apêndice B 1 - Documentos de apresentação dos Blocos do programa de formação e dos respectivos propósitos .....	385
Apêndice B 2 - Documentos "Não esquecer para o dia..." .....	393
Apêndice B 3 - Documentos Actividade i .....	399
Apêndice B 4 - Documentos Sessão Plenária .....	417
Apêndice B 5 - Documentos Extensão Actividade i .....	427
Apêndice B 6 - Exemplo de questões para reflexão ou orientações de leitura de artigos publicados em revistas científicas, de excertos de livros ou de outras publicações .....	433
Apêndice B 7 - Documento orientador de Reflexões Individuais .....	437
Apêndice B 8 - Fichas de avaliação do programa de formação.....	441
Apêndice C - Resumo dos aspectos distintivos das sessões de formação.....	445
Quadro C 1 - Resumo dos aspectos distintivos da 1ª sessão de formação .....	447
Quadro C 2 - Resumo dos aspectos distintivos da 2ª sessão de formação .....	448
Quadro C 3 - Resumo dos aspectos distintivos da 3ª sessão de formação .....	449
Quadro C 4 - Resumo dos aspectos distintivos da 4ª sessão de formação .....	450
Quadro C 5 - Resumo dos aspectos distintivos da 5ª sessão de formação .....	451
Quadro C 6 - Resumo dos aspectos distintivos da 6ª sessão de formação .....	452
Quadro C 7 - Resumo dos aspectos distintivos da 7ª sessão de formação .....	453
Quadro C 8 - Resumo dos aspectos distintivos da 8ª sessão de formação .....	454
Quadro C 9 - Resumo dos aspectos distintivos da 9ª sessão de formação .....	455
Quadro C 10 - Resumo dos aspectos distintivos da 10ª sessão de formação ....	456
Quadro C 11 - Resumo dos aspectos distintivos da 11ª sessão de formação ....	457
Quadro C 12 - Resumo dos aspectos distintivos da 12ª sessão de formação ....	458
Quadro C 13 - Resumo dos aspectos distintivos da 13ª sessão de formação ....	459
Quadro C 14 - Resumo dos aspectos distintivos da 14ª sessão de formação ....	459
Quadro C 15 - Resumo dos aspectos distintivos da 15ª sessão de formação ....	460

Quadro C 1ª RAC - Resumo dos aspectos distintivos da 1ª reunião após conclusão do programa de formação .....	460
Quadro C 2ª RAC - Resumo dos aspectos distintivos da 2ª reunião após conclusão do programa de formação .....	461
Apêndice D - Resumo dos principais aspectos das intervenções dos oradores convidados .....	463
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	471
LEGISLAÇÃO CONSULTADA .....	501

#### ANEXOS (EM CD-R)

Anexo I - Características de diferentes definições de literacia científica .....	1
Anexo II - Algumas características do grupo de professores-formandos .....	5
Anexo III - Registo de presenças dos professores-formandos nas sessões de trabalho realizadas.....	9
Anexo IV - Descrição e análise das transcrições das sessões .....	13
DATS1.....	15
DATS2.....	21
DATS3.....	31
DATS4.....	43
DATS5.....	61
DATS6.....	43
DATS7.....	79

DATS8 .....	85
DATS9 .....	91
DATS10 .....	101
DATS11 .....	111
DATS12 .....	117
DATS13 .....	125
DATS14 .....	127
DATS15 .....	131
DATS1*RAC .....	133
DATS2*RAC .....	143
 Anexo V - Análise crítica das sessões de trabalho .....	 153
A. Análise crítica sessão a sessão .....	154
B. Principais alterações introduzidas no programa de formação relativamente ao formato pré-estabelecido, decorrentes do processo de investigação-acção .....	 253
 Anexo VI - Respostas dos professores-formandos a Fichas de expectativas, Questionário e Fichas de avaliação do programa de formação .....	 257
A. Respostas dos professores-formandos às Fichas de expectativas .....	259
B. Respostas dos professores-formandos ao Questionário .....	263
C. Respostas dos professores-formandos às Fichas de avaliação do programa de formação. ....	277



## LISTA DE QUADROS, GRÁFICOS E FIGURAS

### QUADROS

Quadro 1.1. - Tipos de reflexão dos professores e preocupações e contextos associados .....	23
Quadro 2.1. - Visão emergente do Desenvolvimento Sustentável .....	51
Quadro 2.2. - Educação e Desenvolvimento Sustentável.....	51
Quadro 2.3. - Definições de literacia científica e alguns comentários .....	65
Quadro 2.4. - Síntese e confronto de ideias e características centrais às perspectivas construtivistas pessoais da aprendizagem de ciências dominantes na década de 1980 e primeira parte da década de 1990 e das ideias centrais a perspectivas construtivistas sociais da aprendizagem de ciências .....	81
Quadro 2.5. - Aspectos distintivos do "ethos" da ciência pós moderna .....	95
Quadro 2.6. - Caracterização sumária, comentada, de orientações de ensino de ciências no contexto do movimento CTS .....	98
Quadro 2.7. - Categorias para classificação da integração de abordagens de ensino CTS em cursos e propostas curriculares .....	102
Quadro 3.1. - Identificação das partes em que se dividiu o presente estudo, correspondentes ao desenvolvimento de processos investigativos de natureza documental e de natureza empírica. Descrição sumária das fases que o compuseram e respectiva calendarização .....	113
Quadro 3.2. - Características fundamentais de um professor reflexivo .....	118
Quadro 3.3. - Dimensões de desenvolvimento dos professores .....	122
Quadro 3.4. - Interpretações socioconstrutivistas da origem e dos processos de aprendizagem e de construção e desenvolvimento do conhecimento dos professores.....	125

Quadro 3.5. - Blocos do programa de formação e objectos de reflexão centrais a cada bloco .....	134
Quadro 3.6. - Título / âmbito das sessões do programa de formação .....	143
Quadro 3.7. - Documentos de trabalho construídos para definir, apoiar e orientar a realização de actividades pelos professores-formandos nos diferentes blocos ao longo do programa de formação e respectivos títulos, quando aplicável.....	149
Quadro 3.8. - Tipos de reflexão sobre a acção (e para a acção) que as actividades propostas nos documentos <i>Actividade i</i> e <i>Sessão Plenária</i> visam promover.....	161
Quadro 3.9. - Critérios de classificação das actividades concebidas para o programa de formação e respectivas categorias .....	164
Quadro 3.10. – Classificação das actividades a realizar, definidas nos documentos <i>Bloco x</i> .....	166
Quadro 3.11. - Classificação das metodologias de observação e identificação do tipo de registos de observação efectuados no presente estudo .....	175
Quadro 3.12. - Instrumentos de recolha de dados usados no estudo complementarmente aos registos de observação .....	179
Quadro 4.1. - Datas da realização das sessões do programa de formação e das restantes reuniões que tiveram lugar entre investigadora-formadora e professores-formandos.....	188
Quadro 4.2. - Frequência dos Blocos do programa de formação e assiduidade dos professores-formandos nas sessões de formação.....	191
Quadro 4.3. - Constituição dos pequenos grupos de professores-formandos nas sessões de formação.....	192
Quadro 4.4. - Duração relativa das diferentes partes das sessões de formação, por referência à duração efectiva de cada sessão.....	199
Quadro 4.5. - Códigos dos documentos de recolha de dados.....	207

Quadro 4.6. - Breve descrição e comentário aos produtos da realização, pelos pequenos grupos de professores-formandos, da actividade complementar do B2 .....	249
Quadro 4.7. - Classificação das sequências de aulas concebidas e apresentadas pelos professores-formandos no âmbito da actividade complementar do B3 e respectivo enquadramento nas categorias de ensino CTS de Aikenhead (1994c).....	292
Quadro 5.1. - Aspectos característicos da actuação de professores envolvidos no desenvolvimento de ensino CTS, definidos por Acevedo <i>et al.</i> (2002), identificados nos papéis assumidos por PF5, PF3 e PF4 .....	320

## GRÁFICOS

Gráfico 4.1. - Motivações profissionais dos professores-formandos para inscrição no programa de formação .....	195
Gráfico 4.2. - Percentagem de intervenções dos intervenientes nas partes de (partilha e) discussão das sessões em que se desenvolveram.....	197

## FIGURAS

Figura 1.1. - Plano global e articulação das fases constituintes do presente estudo .....	38
Figura 3.1. - Parte de investigação documental analítico-interpretativa do estudo. Explicitação dos referenciais teóricos analisados e usados na concepção do programa de formação contínua de professores de química e identificação dos seus propósitos gerais.....	115
Figura 3.2. - Percursos reflexivos que visam facilitar o envolvimento de professores (de química), em situações de formação contínua, na (re)construção de crenças, conhecimentos e valores, relativos à educação formal (em química), e na inovação de práticas lectivas .....	129

Figura 3.3. - Rede de interrelações de referenciais teóricos importantes para informar tomadas de decisão de professores na concepção de procedimentos e práticas inovadores de ensino, designadamente com tradução no movimento CTS, tendo em vista contribuir para ajudar os alunos a, envolvendo-se, genericamente, no desenvolvimento de literacia científica e de cidadanias democráticas responsáveis, desenvolverem aprendizagens significativas de ciências, em particular, de química.....	139
Figura 3.4. - Percursos reflexivos globais a desenvolver no programa de formação ...	167
Figura 3.5. - Implementação do programa de formação - fase de investigação-acção .	173
Figura 4.1. - Vee de Gowin construído como instrumento de análise do trabalho desenvolvido pelos grupos na realização da Actividade 6 .....	226
Figura 5.1. - Interrelações entre estratégias que se podem articular na organização de actividades e processos formativos de professores de ciências, tendo como pano de fundo processos reflexivos a desenvolver no contexto de comunidades de aprendizagem.....	323





## **CAPÍTULO 1**

### **PERSPECTIVAS SOBRE A FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES - CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DESENVOLVIDO**





## 1.1. INTRODUÇÃO

Durante a segunda metade do século XX as finalidades e os conteúdos curriculares do ensino formal de ciências foram alvo de diversas reflexões e mudanças, decorrentes de evoluções no reconhecimento social e político do estatuto e do papel das ciências nas sociedades ocidentais. À perspectivação da educação científica vocacionada para a formação de elites de cientistas e de engenheiros foram-se seguindo outras orientações mais vocacionadas para a formação geral dos alunos, que culminaram, neste início do século XXI, com a emergência de lógicas de educação científica de cariz mais humanista, para todos os alunos, desejavelmente capazes de contribuir para o desenvolvimento de literacia científica e tecnológica e, concomitantemente, enquadradoras de cidadanias mais responsáveis e participativas nas sociedades democráticas actuais, cada vez mais marcadas pela ciência, pela tecnologia e pela globalização (Acevedo, 2004; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Fensham, 2002; Fensham & Harlen, 1999; Gil & Vilches, 2004; Jenkins, 1999; Millar & Osborne, 1998; Solomon, 1999).

Acompanhadas por ênfases curriculares e metodológicas específicas, as diferentes perspectivas de educação científica foram-se traduzindo-se em sucessivos esforços de reforma do ensino das ciências que, no entanto, como demonstrou a investigação desenvolvida para os avaliar, em pouco contribuíram para mudanças efectivas do ensino destas disciplinas. O movimento internacional de reforma do ensino das ciências que se tem desenvolvido desde meados da década de 1980, designado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), e ênfases curriculares desenvolvidas no seu seio, surgem, neste contexto, respectivamente, como enquadradores das finalidades abrangentes que subjazem à perspectiva emergente da educação científica atrás referida e operacionalizadores de metodologias e de abordagens inovadoras de ensino das ciências promotoras de desenvolvimento de literacia científica e tecnológica.

As mudanças nas perspectivas relativas à educação científica correspondem a mudanças culturais nas sociedades modernas, em particular, a mudanças nos pressupostos da cultura de educação científica. Embora reconhecendo que mudanças culturais tenham de ser parte de uma (re)educação global e produto do esforço conjugado de toda a sociedade para se efectivarem, as mudanças na cultura de educação científica têm nas mudanças curriculares uma face visível, com função supostamente reguladora. Os professores de ciências sendo, pela natureza da sua profissão, os responsáveis mais directos pela educação científica formal das crianças e dos jovens, são, também, os mediadores de qualquer mudança curricular, ao nível cognitivo e ao nível comportamental. Eles reinterpretam e implementam os currículos de acordo com os seus conhecimentos e crenças, mais ou menos conscientes e explícitos, sobre ensino, aprendizagem e natureza das ciências, de acordo com as finalidades que reconhecem para o ensino das ciências, e, em particular, das disciplinas que ensinam e, ainda, de acordo com as experiências e vivências profissionais que consideram relevantes para a consecução dos objectivos educacionais que, no processo, reconhecem. A cultura de ensino e de aprendizagem em que os professores se formam, e em que exercem a sua actividade, constitui o referencial no qual desenvolvem crenças, atitudes e valores relativamente à sua profissão e promove a perpetuação de práticas de professores e alunos (Tobin, 1998). A implementação de novas propostas curriculares pode ser, pois, desvirtuada por factores associados à referida cultura, obstaculizando as mudanças pretendidas, se os professores não as identificarem e não as compreenderem nos seus pressupostos e implicações. Urge lembrar a centralidade do papel dos professores na efectivação de reformas curriculares, sob pena de, mais uma vez, os esforços de renovação do ensino formal de ciências, traduzidos em reformas curriculares em diversos países e, em Portugal, na Reorganização Curricular do Ensino Básico actualmente em fase de implementação, não resultarem em mudanças efectivas no ensino das ciências.

Será, pois, necessário, para criar condições de mudança, um investimento na formação de professores, nomeadamente em situações formais de formação contínua,

investimento este que deverá ser feito com e pelos professores, na medida em que são simultaneamente produto e produtores da cultura escolar e profissional em que se inserem. Desse investimento, e no âmbito das comunidades de aprendizagem que se constituírem nas situações de formação, deverão resultar (re)construção e reconhecimento sociais do que é ensinar, aprender e ser professor de ciências, que legitimem atitudes e práticas inovadoras congruentes com uma cultura renovada de educação científica e com os pressupostos e finalidades educacionais subjacentes à perspectiva de educação científica emergente neste início de século. É neste contexto que surge o presente estudo.

No primeiro capítulo caracterizam-se tendências internacionais relativas à formação contínua de professores, com particular atenção à especificidade da formação contínua de professores de ciências, seus pressupostos e princípios orientadores. Analisa-se o contexto formal da formação contínua de professores em Portugal e as orientações gerais que os documentos oficiais valorizam, confrontando-as com as orientações ditadas por tendências internacionais. Faz-se, ainda, uma breve contextualização do estudo desenvolvido e apresenta-se o seu plano global e a articulação das fases que o constituiram.

No segundo capítulo analisam-se os contextos que determinaram a reconceptualização da educação científica na segunda metade do século XX, e descrevem-se as principais características que distinguem perspectivas renovadas de educação científica emergentes no início do século XXI das que dominaram a maior parte do século anterior, nas sociedades ocidentais. Analisam-se implicações, para a aprendizagem e para o ensino de ciências, de desafios educativos colocados pelas finalidades renovadas da educação científica, designadamente de promoção de literacia científica e tecnológica de todas as pessoas em sociedades democráticas, enquadrando-as em desenvolvimentos da investigação em educação em ciências e no movimento CTS para o ensino das ciências.

No terceiro capítulo, apresentam-se os pressupostos e fundamentam-se as opções subjacentes à concepção e à operacionalização do programa de formação contínua de

professores de química que enquadraram a investigação empírica desenvolvida no presente estudo. Apresentam-se e discutem-se, ainda, as opções metodológicas inerentes a essa investigação, no que se refere à implementação e à avaliação do programa de formação.

No quarto capítulo relatam-se e analisam-se criticamente as condições e os resultados da implementação do programa de formação contínua de professores de química concebido, e procede-se à respectiva avaliação, em termos dos processos e dos produtos de formação que potenciou e das respectivas interrelações.

Por fim, no quinto capítulo, resumem-se as principais conclusões decorrentes do desenvolvimento e da avaliação do programa de formação contínua de professores de química concebido, e apresentam-se as características salientes de um modelo de formação de professores de ciências a partir dele identificadas. Apresentam-se limitações do estudo, sugerem-se propostas de investigações decorrentes dos seus resultados e das suas conclusões e discutem-se implicações para a formação inicial e contínua de professores assim como para a formação dos seus formadores.

Do presente documento consta também um conjunto de apêndices que inclui os documentos construídos para apoiar o desenvolvimento do programa de formação, resumos dos aspectos distintivos de cada sessão de formação e resumos do conteúdo das intervenções de oradores convidados que nelas intervieram. No CD-R que acompanha o documento escrito, apresenta-se, em formato electrónico, um conjunto de anexos onde se incluem registos descritivos e interpretativos de dados recolhidos ao longo da investigação.

## **1.2. FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

### **1.2.1. CONTEXTOS, EXIGÊNCIAS E CARACTERÍSTICAS DA FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

Ensinar é uma actividade complexa e multifacetada, envolvendo relações interpessoais e contextos diferenciados, dinâmicos, por vezes com situações imprevisíveis, que requerem ponderação e tomadas de decisão dos professores, em alguns casos imediatas, relativamente às acções a desenvolver.

As situações tradicionais de formação tratavam os professores de certa forma como técnicos e eram perspectivadas como as situações em que seriam transmitidos conhecimentos aos professores e onde estes deveriam treinar competências didácticas específicas, reduzindo-as a tarefas mais ou menos mecânicas (Hodkinson & Harvard, 1994) a aplicar posteriormente nas situações de prática profissional - perspectiva de racionalidade técnica (Schön, 1983; Schön, 1987; Shulman, 1988). Tais perspectivas da formação seriam eventualmente adaptadas ao exercício de uma profissão estruturada em torno de um sistema de referências mais ou menos estável, em que não se esperaríamos alterações significativas nem em programas curriculares disciplinares nem noutras das diversas vertentes da cultura escolar vigente. No entanto, são reducionistas em termos dos entendimentos actuais da complexidade quer das salas de aula quer da natureza dos processos de formação.

Considerando a natureza evolutiva dos actuais sistemas educativos, a aplicação de regras, teorias e competências aprendidas em situações de formação inicial será insuficiente para os professores enfrentarem os desafios profissionais crescentes e renovados com que provavelmente se depararão ao longo das suas carreiras (*eg.*, Bloomer & Jolly, 1994; Canário, 2001).

A formação contínua de professores tende a ser considerada, actualmente, fundamental para a evolução e para a inovação dos sistemas educativos. Nessa perspectiva, deverá constituir-se como uma das dimensões estratégicas do combate à resistência à mudança e à inovação que acompanhou as reformas educativas implementadas, quer a nível internacional desde a década de 1960, quer em Portugal, especialmente desde a década de 1980.

A história das tentativas de inovação em educação, nomeadamente em ciências, a nível internacional e também em Portugal, tem sido feita de fracassos, traduzidos na perpetuação, generalizada, de práticas lectivas que privilegiam um ensino transmissivo, tradicional, e que, portanto, não se têm renovado nos sentidos preconizados pelas sucessivas reformas (Correia, Caramelo & Vaz, 1998; Marcelo García, 1999).

A dificuldade que se tem feito sentir em alterar, designadamente, o ensino das ciências, aponta para o insucesso de intenções de reforma em que os professores são considerados como meros executores de ideias de outrem (Holbrook, 1992; Stones, 1992; Zeichner & Liston, 1996) e, portanto, para a ineficácia de estratégias adoptadas, junto dos professores, para promover a implementação dos currículos (Cachapuz, Praia, Gil Pérez, Carrascosa & Martínez-Terrades, 2001; Freire, 1993). Considerou-se, no passado, que genericamente bastaria proporcionar aos professores uma formação científica adequada e uma familiarização com os novos programas, para que estes implementassem as inovações que com eles se pretendiam.

Reconhece-se hoje, que qualquer reforma ficará comprometida se os professores não compreenderem a necessidade e os propósitos das mudanças, não identificarem os aspectos a mudar e não conseguirem desenvolver-se, cognitivamente e afectivamente, de modo a operacionalizarem e a efectivarem essas mudanças nas suas práticas (entendidas no sentido lato de todas as actividades inerentes à actividade profissional do professor, sejam elas actividades relacionadas com o processo educativo dos alunos ou com a sua própria formação). É fundamental neste processo, embora não suficiente, a reflexão sobre as suas próprias crenças, atitudes objectivas e práticas, muitas delas implícitas, porém cultural e

socialmente legitimadas (Tobin & McRobbie, 1996), potenciadora do desenvolvimento consciente, reflectido, fundamentado e voluntário de práticas renovadas em conformidade com a natureza e objectivos daquelas mudanças (Bell & Gilbert, 1996; Bybee, 1997; Cachapuz *et al.*, 2002; Cachapuz, Praia, Paixão & Martins, 2000b; Carvalho & Gil-Pérez, 1995; Howe & Stubbs, 1997; Lumpe, Haney & Czerniak, 2000; Marx, Freeman, Krajcik & Blumenfeld, 1998; Porlán Ariza & García Gómez, 1992; Taylor, 1993; Tobin, 1998; Tobin & McRobbie, 1996; Zeichner & Liston, 1996).

A ênfase de correntes construtivistas na valorização do conhecimento, das crenças, dos sistemas de valores e das competências profissionais dos professores como pontos de partida para o seu subsequente desenvolvimento, em situações de formação contínua (*eg.*, Brody, 1998; Cachapuz, 1993; Cachapuz, Praia & Jorge, 2000a; Cachapuz *et al.*, 2002; Carvalho & Gil-Pérez, 1995; Fernández, Medina & Elortegui, 2002b; Lumpe *et al.*, 2000; Lyons, Freitag & Hewson, 1997; Macedo, Fonseca, Conboy & Martins, 2001; Oliveira, 1996), é perspectivada no âmbito de uma revalorização epistemológica da experiência (prática) profissional dos professores (*eg.*, Afonso & Canário, 2002; Baena, 2000; Canário, 2001; Munby & Russell, 1998; Roldão, 2001). Traduz-se num distanciamento crescente, ao nível dos princípios, relativamente às referidas perspectivas tradicionais de formação de professores caracterizadas pela dicotomização no tempo e no espaço de teoria e prática profissional. Tem subjacente uma perspectiva dos professores como profissionais (práticos) reflexivos, capazes de se envolverem individualmente mas também cooperativamente, com pares e eventualmente outros parceiros (*eg.*, Carvalho, 2003; Cooper & Boyd, 1998; Kyle Jr., 1995), no contexto das comunidades sociais em que se integram, em situações de socialização geradoras de desenvolvimento de culturas profissionais legitimadoras da reconceptualização e assunção de papéis e funções profissionais específicos (*eg.*, Canário, 2001; Kyle Jr., 1995; Roldão, 1998). Esses processos deverão assentar em reflexões geradoras de dialécticas e recursividades entre teoria e prática profissional (vias simbólica e experiencial do conhecimento), que potenciem o seu desenvolvimento mútuo e concomitante (Afonso & Canário, 2002; Baena,

2000; Bell, 1998; Bell & Gilbert, 1996; Canário, 2001; Roldão, 1998; Tobin, 1999b). Assume-se, pois, uma lógica de (re)construção de saberes profissionais, em contexto, que assenta no questionamento e na análise regular dos conhecimentos e dos propósitos, pressupostos e características das práticas educativas dos professores (*eg.*, Furió & Carnicer, 2002; Kyle Jr., 1995; Oliveira & Santiago, 1991; Porlán Ariza & García Gómez, 1992; Shymansky *et al.*, 1997; Tobin, 1999a). Esta requer a concepção e a organização de (novas) estruturas e de (novas) formas de trabalho pelos professores, para equacionarem e para resolverem problemas da sua prática profissional, que deverão compreender o envolvimento recursivo em reflexão para a acção, em reflexão na acção e em reflexão sobre a acção. Para por esta via virem a desenvolver os seus conhecimentos e competências profissionais, os professores necessitarão de desenvolver e de aplicar competências plurimetodológicas de investigação e competências de natureza analítico-simbólica.

Inovar o ensino tem como fim último melhorar a formação dos alunos e, de forma mais abrangente, a sua educação. Assim, a formação contínua de professores para o desenvolvimento e a inovação profissional tende a constituir-se numa das dimensões estratégicas do combate pela reforma e pela melhoria do ensino. Reconhecendo-se à formação contínua de professores um papel decisivo na hierarquização social dos saberes valorizados e, desejavelmente, accionados no exercício da profissão docente, reconhece-se, porém, que sem um investimento dos e nos professores, as reformas pretendidas não terão lugar (Cachapuz *et al.*, 2000b; Mellado, 2003). É necessário ter consciência de que os processos de mudança dos professores são complexos e morosos.

A formação contínua de professores deverá, nesse sentido, traduzir-se no envolvimento dos professores no desenvolvimento das suas práticas educativas, de forma a promoverem, por sua vez, o envolvimento dos alunos em aprendizagens conceptuais mais significativas e educacionalmente mais relevantes para as suas vidas nas sociedades contemporâneas promovendo, concomitantemente, o desenvolvimento de atitudes mais



positivas face à escola e à aprendizagem das ciências, que potenciem as referidas aprendizagens.

Os professores têm sido confrontados, principalmente desde a década de 1970, com a necessidade de inovarem sucessivamente o seu ensino por imperativos de reformas curriculares que, procurando fazer reflectir na educação e, em particular, na educação formal, mudanças sociais e avanços do conhecimento científico e tecnológico, os colocam perante o desafio de contribuírem para a construção e para o desenvolvimento de uma *praxis* de educação científica diferente daquela que foi a sua enquanto alunos, e daquela em que se formaram como profissionais. Assim, os professores têm sido, cada vez mais, confrontados com a necessidade de equacionarem formas de acção perante situações concretas que, pela sua novidade, pela natureza das inovações que visam promover e, por vezes, pela sua complexidade, se lhes afiguram como problemáticas.

Assim, a formação (contínua) de professores tem sido equacionada, especialmente nas duas últimas décadas, com o seu envolvimento no desenvolvimento continuado de conhecimentos e competências, em estreita ligação com os seus contextos de trabalho (*eg.*, Amiguinho & Canário, 2001; Canário, 2001; Kyle Jr., 1995; Osborne, 1998; Porlán Ariza & García Gómez, 1992; Roldão, 2001; Shymansky *et al.*, 1997; Tisher & Wideen, 1990), e, portanto, como um processo que deverá ser centrado nos professores (Amiguinho & Canário, 2001; Amiguinho & Raposo, 2001; Tisher & Wideen, 1990) que se devem assumir como co-autores da sua própria formação, e como um processo de desenvolvimento desejavelmente inerente ao trabalho de todos os professores ao longo das suas carreiras.

Perante tais contextos, e inerentes exigências, o professor deve assumir, no seu percurso profissional, uma postura e uma vontade permanente de aprender e de se desenvolver, visando, em última análise, a melhoria das aprendizagens dos seus alunos. É nessa perspectiva que deve encarar as oportunidades de formação contínua em que se

envolve e é, também, nessa perspectiva que tais oportunidades devem ser encaradas pelos outros agentes nelas directa ou indirectamente envolvidos, valorizando práticas de formação contínua maioritariamente anti-escolarizantes. Tais oportunidades deverão ser estruturadas, em ligação com as respectivas práticas profissionais, com base em compreensões de como os professores aprendem e se desenvolvem, das capacidades, competências e estratégias que para tal mobilizam e dos factores que contribuem para o seu envolvimento nesses processos. Entre os referenciais teóricos que mais têm contribuído para estas compreensões contam-se perspectivas socioconstrutivistas de aprendizagem, desenvolvimentos de investigação em educação em ciências, teorias sobre formação de profissionais reflexivos e conceptualizações sobre prática reflexiva e aprendizagem experiencial a elas associadas. São, pois, estes contributos teóricos que se analisarão em maior pormenor nas subsecções seguintes.

### **1.2.2. SOCIOCONSTRUTIVISMO E APRENDIZAGEM DOS PROFESSORES**

Na década de 1990, a investigação em educação em ciências, nomeadamente a investigação sobre preconcepções, começou a estender-se à epistemologia e às concepções epistemológicas dos professores. Estendeu-se também às suas concepções de ensino e de aprendizagem das ciências e respectivas influências sobre as práticas de ensino que desenvolviam. Estendeu-se, ainda, às subsequentes influências destas práticas sobre aprendizagens conceptuais de ciências, imagens das ciências e atitudes perante as ciências e a respectiva aprendizagem por parte dos seus alunos (*eg.*, Bell & Pearson, 1992; Canavarro, 2000; Carvalho & Gil-Pérez, 1995; Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz & Praia, 2002a; Fernández & Elortegui, 1996; Fernández, Escartín, Rodriguez & Moreno, 1997; Gil, 1993; Mellado, 1998; Porlán Ariza & del Pozo, 1996; Taylor, 1993).

Estas investigações conduziram, genericamente, ao reconhecimento de que os professores desenvolvem, ao longo da sua vivência no sistema educativo, crenças e teorias, relacionadas com os papéis de professores e alunos no ensino e na aprendizagem das ciências, na escola e no ensino formal em geral, muitas delas implícitas (epistemologia pessoal docente), que se enquadram de forma mais ou menos extensiva, em tradições educativas características da comunidade profissional de professores de ciências que integram, ou seja, da subcultura de educação científica em que se integram (Lemke, 2001).

Neste contexto, os desenvolvimentos desde então alcançados ao nível da investigação e teorização sobre a aprendizagem dos professores de ciências, assumem um paralelismo com os desenvolvimentos relativos à aprendizagem dos alunos em ciências. Estes apontam para a percepção da aprendizagem dos professores como uma actividade simultaneamente pessoal, social e também política, sendo estas dimensões determinantes dos contextos em que a aprendizagem ocorre (Bianchini & Solomon, 2003). É uma aprendizagem que se desenvolve nas dimensões pessoal, social e profissional (Bell & Gilbert, 1996; Day, 1999).

Ao nível cognitivo, os professores de ciências passaram a ser percepcionados, eles próprios tal como os seus alunos, como construtores do seu conhecimento (ver 2.2.). Eles possuem crenças relativas ao ensino e à aprendizagem das disciplinas que ensinam, às próprias disciplinas e à respectiva natureza, que influenciam a sua actividade profissional, e as suas aprendizagens futuras com ela relacionadas (Marcelo García, 1999). Estas aprendizagens correspondem a (re)construções de significados e práticas, influenciadas e determinadas pela subcultura de educação científica das instituições e contextos em que os professores se inserem e pelos respectivos sistemas de crenças e de valores (Bianchini & Solomon, 2003; Lemke, 2001) e são resultado de processos individuais e sociais de interacção com e nesse meio. A aprendizagem e o desenvolvimento dos professores, numa perspectiva socioconstrutivista, envolve a interacção das dimensões pessoal e social de construção de significados, sendo a segunda necessária à aprendizagem e à gestão de sentimentos relacionados com mudança, que não decorre apenas de argumentos racionais

(Bell & Gilbert, 1996). É o papel da dimensão social assim definido que distingue estas perspectivas construtivistas de outras que se poderiam designar de pessoais.

A formação de professores, vista como aprendizagem e desenvolvimento dos professores, tem pois de ter em consideração os seus conhecimentos e crenças, experiências, opiniões e valores. Do ponto de vista do construtivismo, particularmente do construtivismo pessoal, os professores podem reconstruir o seu conhecimento através de reflexão individual sobre as suas crenças e experiências. Do ponto de vista de uma perspectiva socioconstrutivista da aprendizagem, o conhecimento socialmente construído e o contexto social em que se desenvolvem as actividades de aprendizagem, na formação de professores, são partes integrantes das próprias actividades de aprendizagem, atribuindo-lhes sentido (perspectiva de cognição situada). Interações sociais entre professores (por exemplo, diálogos, narrativa de episódios da prática lectiva e outras) promovem aprendizagem de conhecimento socialmente construído, através de (re)construção pessoal de conhecimento e (re)construção social de conhecimento.

Numa perspectiva socioconstrutivista, a aprendizagem dos professores de ciências (e, designadamente, de química) corresponde a um processo de socialização em que os professores constroem significados relativos ao que significa ser professor de ciências (de química), desenvolvendo identidades profissionais, que constituirão referenciais para a sua acção profissional. Estas identidades profissionais permitem aos professores situar-se e simultaneamente serem coconstrutores de profissionalidades e da cultura profissional que as legitima (Bell & Gilbert, 1996; Lefrançois, 1997). Este processo corresponde à aculturação por uma comunidade de prática (comunidade profissional dos professores de ciências ou, em particular de uma disciplina específica de ciências, como, por exemplo, química), que partilha um sistema organizado de significados e símbolos (linguagem, valores, normas, expectativas, convenções, entre outros), regulador de interações sociais (Cobern & Aikenhead, 1998; Lemke, 2001; Solomon, 1999), sob a influência das exigências e tendências da sociedade e da cultura ocidentais contemporâneas,

relativamente aos novos significados a atribuir ao ensino e à aprendizagem das ciências numa perspectiva sociocultural da educação em ciências (Lemke, 2001).

Assumir uma perspectiva sócio-cultural na educação em ciências significa perceber as ciências, a educação em ciências e a investigação em educação em ciências como actividades humanas, sociais, balizadas por referenciais culturais, designadamente, pelos referenciais das subculturas das instituições em que se desenvolvem (Lemke, 2001). Consideram-se perspectivas construtivistas sócio-culturais as perspectivas socioconstrutivistas referidas no presente texto, na medida em que todas as interacções sociais necessárias às aprendizagens são determinadas, enquadradas e desenvolvidas nos contextos culturais, pessoais e profissionais, dos aprendizes.

O desenvolvimento da identidade enquanto professor é parte integrante do desenvolvimento inerente à formação de professores. O que significa ser professor de química, por exemplo, sendo socialmente construído e parte da subcultura de ensino de química, deverá ser (re)negociado e (re)construído em situações de formação contínua. Como as culturas não são estáticas, através de processos de desenvolvimento profissional cooperativos, os professores podem, assim, participar na mudança dessa subcultura e desenvolver profissionalidades e identidades profissionais em sintonia, tornando-se produtos mas também produtores da sua cultura profissional. Assim, conhecimento socialmente construído, nomeadamente sobre o que é ser-se professor de química, deve ser contexto para e produto de interacções sociais dos professores de química em contextos de formação, designadamente contínua (Bell & Gilbert, 1996).

A coparticipação dos professores na aprendizagem exige a partilha e o desenvolvimento de uma linguagem comum. Este aspecto, marcado pela influência dos trabalhos de Vygotsky, é fundamental, pois é essa linguagem, aprendida por processos de interacção social no âmbito de cada cultura, que torna possível o pensamento, que, por sua vez, regula o comportamento e permite as interacções sociais essenciais ao desenvolvimento de cada um.

O desenvolvimento dos professores pode ser equacionado como prática reflexiva, desenvolvida nos contextos sociais e políticos do ensino e da educação. A reflexão dos professores, enquanto práticos reflexivos, requer revisão de pressupostos e expectativas profissionais e pode assumir-se como reflexão para, na e sobre a acção. Deve, desejavelmente, envolver os professores cooperativamente em reconstrução social de conhecimento e de práticas.

A aprendizagem dos professores de ciências em situações de formação deve ocorrer em contextos sociais e políticos mais abrangentes, designadamente relacionados com os próprios propósitos da educação científica, com a subcultura do próprio sistema educativo e com a de todos os agentes que com ele, de alguma forma, se relacionam, que não devem, então, ser ignorados (Bell & Gilbert, 1996).

Interessará, pois, clarificar a noção de reflexão e prática reflexiva na formação de professores, assim como os seus propósitos e formas que pode assumir.

### **1.2.3. PRÁTICAS REFLEXIVAS E APRENDIZAGEM DOS PROFESSORES**

Desde a década de 1980 assistiu-se à emergência de estudos e programas diversificados de formação de professores baseados em conceitos como ensino reflexivo e prática reflexiva que, percepcionando os professores como práticos reflexivos, são genericamente enquadráveis no designado movimento de Ensino Reflexivo (Zeichner, 1993; Zeichner & Liston, 1996). Estes programas recorrem ao conceito de reflexão como elemento estruturador da formação e podem ser vistos como uma reacção à concepção dos professores como técnicos que, sem capacidade para construir ou criticar conhecimento, se limitam a implementar programas e ideias de outrem. Surgem, nesse contexto, também

como uma reacção ao insucesso de sucessivas reformas curriculares que assumiam esta concepção dos professores (Zeichner & Liston, 1996) - ver 2.1.1..

Apesar de parecer ser consensual o valor da reflexão na formação de professores (Grimmett, 1988), ainda hoje existe uma grande diversidade de compreensões e de operacionalizações do conceito de reflexão, nomeadamente no que se refere aos seus propósitos e papéis ao nível da actividade e da formação de professores.

Entre os argumentos usados nos últimos vinte anos em defesa da necessidade dos professores se tornarem mais reflexivos relativamente ao seu trabalho, e que ainda hoje se mantêm válidos, contam-se a necessidade de, ao longo das suas carreiras, lidarem eficazmente com mudanças escolares e sociais que afectam as salas de aula e a aprendizagem dos alunos e a necessidade de irem transformando e desenvolvendo os conhecimentos e as competências que construíram durante a sua formação inicial, adaptando-os à diversidade de contextos e situações de ensino com que se vão deparando (Grant, 1984). Exigências crescentes a que os professores têm vindo a ser sujeitos, quer ao nível dos seus papéis profissionais quer ao nível intelectual e emocional, com as mudanças nas expectativas que neles a sociedade tem vindo a depositar, criam a necessidade de, adicionalmente e ao longo do tempo, se envolverem em reflexão sobre as suas próprias disposições e necessidades intelectuais e emocionais, bem como sobre as dos seus alunos (Day, 1999).

Considera-se que o professor leva para a sua formação e, genericamente, para as situações didácticas em que se envolve, valores e conhecimentos prévios que determinam e regulam as suas práticas (ver 1.2.2.). Um professor reflexivo será aquele que, em situações específicas, consegue distanciar-se das suas práticas profissionais e dos contextos institucionais e culturais em que ensina, e perscrutar de forma activa, voluntária, persistente e rigorosa, aquilo em que julga acreditar e aquilo que pratica, procurando os motivos que justificam as suas acções e convicções e formulando e estipulando, activamente, propósitos e fins para o seu trabalho. A prática reflexiva dos professores conjuga cognição e afectividade e é uma actividade com componentes retrospectivas e

prospectivas. Dela espera-se que resultem melhorias nos modos de agir profissionais e que se desenvolvam conhecimentos e competências, pelo que através dela o professor reflexivo assume a responsabilidade pelo seu próprio desenvolvimento profissional. É caracterizada por uma postura de questionamento, que tem de ser cultivada, requerendo condições favoráveis ao seu desenvolvimento (Alarcão, 1996a; Infante, Silva & Alarcão, 1996; Zeichner & Liston, 1996).

O movimento do Ensino Reflexivo tem as suas raízes nos trabalhos de Dewey sobre reflexão, que remontam ao início do século XX, de Schön sobre práticos reflexivos, de 1983 e de 1987, e também de Habermas sobre reflexão como elemento de acção emancipatória, de 1971, e de Schwab com o conceito de ensino como prática deliberativa, de 1971 (Zeichner, 1993).

Dewey estabeleceu uma distinção importante entre acções humanas reflexivas e acções humanas rotineiras. Uma acção rotineira seria, para Dewey (Grant, 1984; Grimmett, 1988), uma acção guiada primariamente por impulso, tradição e autoridade, enquanto que uma acção reflexiva envolveria a consideração activa, persistente e cuidadosa de qualquer crença ou prática, à luz das razões que a sustentam e das consequências que acarreta. Este último tipo de acção seria desenvolvido por sujeitos responsáveis, empenhados, de espírito aberto e com capacidades técnicas desenvolvidas de investigação e de resolução de problemas. Apesar das dificuldades que têm sido apontadas à efectivação de acções reflexivas por professores, relacionadas com constrangimentos dos cenários escolares, como constrangimentos de tempo para cumprir os programas, elevado número de alunos e complexidade das salas de aula, Dewey não defendia que os professores reflexivos reflectissem permanentemente sobre tudo. Antes, defendia um equilíbrio entre reflexão e rotina, entre pensamento e acção.

O conceito de reflexão de Schön (1983, 1987) distingue-se do de Dewey especialmente por ser contextualizado em situações de prática que geram surpresa e



admiração nos profissionais e que estes consideram problemáticas. Os trabalhos de Schön focaram-se em como os profissionais geram conhecimento profissional em situações de prática e em como analisam características problemáticas dessas situações. Embora o objecto dos trabalhos iniciais de Schön tenha sido a natureza do conhecimento profissional de profissionais de outras áreas que não o ensino, as suas obras despertaram muito interesse entre a comunidade de formadores de professores. Muitos têm sido os formadores de professores, oriundos de diferentes tradições e áreas de formação, que têm construído e desenvolvido ideias em torno dos conceitos de reflexão na e sobre a acção. Estes tipos de reflexão remetem para o pensamento e para a construção de significados sobre situações problemáticas colocadas pela prática profissional, também dos professores, em diferentes momentos (*eg.*, Cachapuz *et al.*, 2002; Sá-Chaves, 2000a; Sá-Chaves, 2000b). O primeiro tipo de reflexão será aquele que ocorre no decurso da prática e dita reformulações e linhas de acção a implementar no imediato. Corresponde à observação e ao processamento mental de acções à medida que elas ocorrem (Cooper & Boyd, 1998), centra-se em momentos não esperados (Nichols, Toppins & Wiesenman, 1997) e corresponde a uma reflexão frequentemente tácita, ocorrendo durante a acção e sem tempo para que seja muito profunda devido à simultaneidade de ocorrências na sala de aula (Day, 1999). O segundo ocorre em momento posterior à acção, quando se analisam as referidas situações problemáticas, acções e práticas, em retrospectiva. Possibilita, pois, uma avaliação mais consciente e sistemática do desempenho do que a reflexão na acção, e, nesse contexto, pode estimular a (re)construção de significados e a concepção de futuras linhas de acção. É, aparentemente, a situação ideal para os professores reverem o seu ensino (Day, 1999).

Shulman (1988), embora reconhecendo a importância que os trabalhos de Schön tiveram ao enfatizarem o papel do conhecimento tácito dos professores na determinação de muitas das suas acções, considera que, no que respeita à formação de professores e numa perspectiva educacional, é muito importante tornar o tácito explícito, elucidando as razões e as justificações que determinam as acções dos professores e as respectivas

características. Defende que o trabalho de Schön é compatível com os desenvolvimentos da psicologia cognitivista e refere-se à importância de relacionar, ao nível da formação de professores, os trabalhos daquele autor com outros corpos de conhecimentos teóricos e práticos por ele não especificados, como, por exemplo, construtivismo e metacognição. Nesta linha de raciocínio, McKinnon e Erickson (1988), consideram que a adopção de uma perspectiva construtivista relativamente à aprendizagem das ciências corresponde a enquadrar de uma forma específica a reflexão sobre a prática, traduzindo-se em ensino reflexivo na medida em que se procura valorizar a experiência pessoal, as convicções, os valores e diferentes saberes dos formandos, enquanto sujeitos com uma individualidade própria, portadores de uma cultura que é importante consciencializar, preservar e alargar (Amaral, Moreira & Ribeiro, 1996).

Shulman defende a importância de, na formação de professores, se conjugar reflexão sobre a experiência prática, sobre conhecimentos e compreensões teóricas e sobre as interacções entre ambos. Em consonância com esta perspectiva, os referenciais teóricos são vistos como ferramentas que permitem aos profissionais, e especificamente aos professores, interpretar e criticarem as suas próprias acções, vendo mundos familiares com outros olhos (Hodkinson & Harvard, 1994). A reflexão deve, pois, servir os objectivos de atribuição de sentido e conceptualização da experiência, com vista a um melhor conhecimento e a uma melhor actuação, como defendido por Wallace (Alarcão, 1996a) no seu ciclo reflexivo (circularidade acção-reflexão-acção).

Neste contexto, reflexão sobre a acção e reflexão sobre reflexão na acção (práticas reflexivas retrospectivas) são precursoras de reflexão para a acção (prática reflexiva prospectiva), entendida como desenvolvimento ou clarificação de conhecimentos, competências e atitudes que capacitam os professores a desenvolverem novas acções no seu trabalho (Cooper & Boyd, 1998; Wideen & Tisher, 1990). O seu uso em associação confere-lhes uma importante dimensão formativa (Alarcão, 1996b). Neste processo, o uso continuado e sistemático de reflexão pelos professores tem, eventualmente, um poder emancipatório relativamente à sua actividade e formação profissionais. A reflexão deve,

portanto, ser vista como um meio para o desenvolvimento profissional dos professores e não como um fim em si mesma (Amaral *et al.*, 1996).

A reflexão, seja ela desenvolvida na, sobre ou para a acção, tem sempre subjacente alguma preocupação, contexto e propósito. Em última análise visa a alteração de práticas dos professores com vista à melhoria das aprendizagens dos seus alunos, no contexto dos condicionalismos sociais, políticos e económicos em que se desenvolvem. Assim, a reflexão dos professores não pode deixar de incidir também sobre aspectos pessoais, designadamente identitários, motivacionais e emocionais que os acompanham e condicionam na sua actividade (Day, 1999). Deverá, pois, ter como objecto tudo o que se relaciona com a actuação do professor e não apenas o que se passa estritamente dentro da sala de aula (Hodkinson & Harvard, 1994). Adicionalmente, tendo as disciplinas que os professores ensinam um efeito significativo na forma como ensinam (McNamara, 1994), torna-se imperioso que os professores de ciências, e, designadamente de química, reflectam sobre a natureza das disciplinas que ensinam e sobre as suas próprias perspectivas e práticas de ensino (Nichols *et al.*, 1997). Estas reflexões tornam-se tanto mais críticas quanto actuais e prementes são as presentes exigências de inovação ditadas pelos contextos internacionais e nacionais de mudança nos propósitos e objectivos da educação científica (ver 2.1.).

Diferentes autores apresentam diferentes classificações da natureza da reflexão em que os professores se podem envolver na análise da prática. Por exemplo, van Manen (Amaral *et al.*, 1996) refere-se a três tipos de reflexão - o *técnico*, em que o professor visa atingir objectivos a curto prazo e que corresponderá a reflexão na e sobre a acção, o *prático*, em que o professor revela preocupações com os pressupostos, predisposições, valores e consequências das suas acções e o *crítico* ou *emancipatório*, em que o pensamento do professor se centra sobre aspectos éticos, sociais e políticos de âmbito geral, incluindo forças institucionais e sociais que podem limitar a sua liberdade de acção

ou impor constrangimentos à eficácia das suas práticas. Outro exemplo é o de Henderson (1996) que se refere, também, a três tipos de reflexão - *reflexão pragmática*, *raciocínio crítico* (processo de exame das razões subjacentes a decisões específicas, que ajuda os professores a identificarem "boas" razões para a acção pragmática) e *envolvimento crítico* (processo, complementar ao anterior, de consciencialização das intuições, sentimentos e metáforas que inspiram o ensino de cada um). Um último exemplo é o de Day (1999), que, inspirado no trabalho de Hatton e Smith de 1995, apresenta uma categorização da natureza da reflexão em que os professores se podem envolver e dos seus possíveis contextos, no âmbito dos conceitos de reflexão propostos por Schön, no pressuposto de que todos os professores são de alguma forma reflexivos. No quadro 1.1., apresenta-se a referida classificação e define-se, resumidamente, a natureza dos diferentes tipos de reflexão - *técnica*, *descritiva*, *dialogante*, *crítica* e *intrapessoal* - e os respectivos contextos de aplicação, enfatizando a necessidade da reflexão estar ligada a propósitos e de não se fazer no vazio.

Independentemente da natureza da reflexão em que os professores se possam envolver, podem fazê-lo individual ou cooperativamente, designadamente com mentores ou supervisores e/ou pares (Brody, 1998; Pekarek, Krockover & Shepardson, 1996). Hodgkinson e Harvard (1994) defendem que os professores aprendem muito uns com os outros desde que tenham oportunidades (espaço e tempo) para discutir e colaborar nos processos de aprendizagem. Podem fazê-lo em pequenos grupos desenvolvendo, por exemplo, trabalhos de investigação-acção, criando grupos de estudo, grupos de apoio de pares, grupos de diálogo profissional ou redes electrónicas de desenvolvimento profissional, ou em grande grupo, por exemplo, em centros de avaliação, exposições e painéis ou apresentações (Cooper & Boyd, 1998). Podem fazê-lo, ainda, noutras situações formais de formação, designadamente contínua, desde que os formadores lhes facultem oportunidades adequadas para o fazerem, assumindo-se como facilitadores desses processos. Nichols, Toppins e Wieseman (1997) enfatizam a ideia da reflexão dos profes-

Quadro 1.1. - Tipos de reflexão dos professores e preocupações e contextos associados (adaptado de Day, 1999, p. 219).		
TIPO DE REFLEXÃO	NATUREZA DA REFLEXÃO	CONTEXTO POSSÍVEL
<b>Reflexão na acção</b> (Schön, 1983, 1987)	<b>6. Contextualização de múltiplos pontos de vista</b> – baseada em qualquer das possibilidades de 1 a 5 abaixo descritas; aplicada às situações no decurso da sua ocorrência.	Resolução de problemas profissionais <i>in loco</i> , à medida que surgem (o pensamento pode ser registado e mais tarde partilhado com outrem).
<b>Reflexão sobre a acção</b> (Schön, 1983)	<p><b>5. Intrapessoal</b> - reconhecimento da contribuição do "eu" para a acção social, examinando o próprio comportamento no contexto dos valores e emoções pessoais.</p> <p><b>4. Crítica</b> (social reconstrucionista) - análise das finalidades e práticas da própria profissão, de acordo com critérios éticos.</p> <p><b>3. Dialogante</b> (deliberativa, cognitiva, narrativa) - ponderação de afirmações e pontos de vista concorrentes e subsequente exploração de soluções alternativas.</p> <p><b>2. Descritiva</b> (eficiência social, desenvolvimentalista, personalista) - busca da que se pode considerar a melhor prática possível.</p>	<p>Análise dos efeitos da biografia e dos sentimentos pessoais na gestão de relacionamentos na sala de aula.</p> <p>Análise dos efeitos das próprias acções sobre os outros, tendo em conta factores sociais, políticos e/ou culturais e examinando valores implícitos no currículo e na própria máquina escolar, como justiça social, igualdade ou discurso emancipatório, eles próprios abertos a discussão.</p> <p>Análise e exploração de formas alternativas de resolver problemas no contexto alargado da escola.</p> <p>Análise de desempenho nos papéis profissionais e exploração das razões subjacentes às acções desenvolvidas.</p>
<b>Racionalidade Técnica</b> (Schön, 1983; Shulman, 1988)	<b>1. Técnica</b> - tomada de decisão acerca de comportamentos ou competências baseada em referenciais teóricos ou investigativos, à luz de preocupações pessoais, experiências anteriores e expectativas de superiores hierárquicos.	Exame do uso na sala de aula de conhecimentos sobre o ensino e de competências pedagógicas à luz de expectativas de desempenho (sem considerar as condições sociais, políticas e económicas ou os contextos que influenciam a qualidade do ensino e a eficácia do próprio currículo).

sores se dever enquadrar num sistema de construção de significados mediado socialmente, realçando a importância do envolvimento dos professores em reflexões cooperativas. Estas últimas requerem (tal como as reflexões desenvolvidas individualmente) disponibilidade de tempo, reconhecimento da complexidade do trabalho do professor, reconhecimento da importância da reflexão ir para além da valiosa mas limitada *aprendizagem com a experiência* e, ainda, a existência de estruturas organizativas que aproximem os professores (Cooper & Boyd, 1998; Day, 1999).

Apesar do potencial que lhe tem sido apontado, o envolvimento em reflexão é uma condição necessária mas insuficiente para o desenvolvimento e a mudança de crenças e práticas dos professores. Os professores podem nem sempre estar dispostos a confrontar as suas crenças, valores e práticas, ou não terem o apoio moral apropriado para o fazerem, iniciando processos de mudança e as inerentes incertezas e inseguranças que o envolvimento em tais processos acarreta. Adicionalmente, o envolvimento em processos cooperativos de reflexão requer, frequentemente, que os professores envolvidos se exponham, revelando eventuais vulnerabilidades. O envolvimento em processos deste tipo requer um investimento pessoal e profissional muito grande dos professores. Assim, a criação de climas de confiança e apoio continuado é fundamental para o seu desenvolvimento (Day, 1999).

O envolvimento recorrente em prática reflexiva, designadamente cooperativa, pode contribuir para reduzir o isolamento dos professores e aumentar as oportunidades para reflectirem de diferentes formas sobre o seu ensino, sobre a aprendizagem dos seus alunos e sobre os contextos em que ambos se desenvolvem. Pode ainda permitir aos professores consciencializarem-se de mitos associados com a cultura escolar em que se integram, designadamente, no caso dos professores de ciências, com a cultura científica escolar. Pode ajudá-los a consciencializarem-se e a compreenderem os efeitos das suas motivações, preconceitos e aspirações na sua actividade profissional e nas formas pelas

quais eventualmente influenciam as vidas, percursos e conquistas dos seus alunos. Pode, também, permitir-lhes compreenderem as implicações de inovações preconizadas por reformas curriculares, perspectivando o que o currículo poderia ser, confrontando-as com as suas perspectivas e práticas e, eventualmente, predisporem-se e empenharem-se na sua alteração. Pode ainda, e não menos importante, contribuir para os professores se apoiarem mutuamente criando oportunidades para manterem o ânimo e o equilíbrio intelectual e emocional, fundamentais ao envolvimento empenhado na sua profissão ao longo das suas carreiras no ensino (Day, 1999).

### **1.3. O CONTEXTO FORMAL DA FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES EM PORTUGAL**

O enquadramento jurídico desenvolvido desde 1989 relativo à definição política da formação contínua de professores em Portugal e a definição e regulamentação, durante a década de 90, de programas específicos para o seu financiamento no âmbito dos quadros comunitários de apoio, têm condicionado, em geral, o panorama de formação contínua de professores e a maioria das intervenções actualmente realizadas neste domínio no nosso país.

Embora a formação contínua de professores não tenha nascido com sua definição legal, esta veio possibilitar a constituição de um sistema organizado, com financiamento específico, que promoveu tanto a expansão quantitativa das oportunidades de formação contínua à disposição dos professores, como a abrangência geográfica dessas oportunidades.

A formação contínua de professores foi reconhecida em Portugal como um direito dos docentes com a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, Lei 46/86 de

14/10) e consagrada como um dever dos docentes, com efeitos sobre a progressão nas suas carreiras, com a publicação do Ordenamento Jurídico da Formação de Educadores de Infância e de Professores dos Ensinos Básico e Secundário (OJF, Decreto-Lei nº 344/89 de 11/10) e do Estatuto da Carreira de Educadores e Professores dos Ensinos Básico e Secundário (ECD, Decreto-Lei nº 139-A/90 de 28/04). Nestes documentos, a formação contínua era definida como a via para os docentes complementarem e actualizarem a formação inicial, sendo, portanto, encarada numa perspectiva carencialista (Correia *et al.*, 1998), destinada a colmatar carências dos docentes.

Preconizava-se na LBSE que a formação contínua de professores fosse "assegurada predominantemente pelas respectivas instituições de formação inicial, em estreita cooperação com os estabelecimentos onde os educadores e professores trabalham" (Artigo 35º, ponto 3) e alargava-se, no ECD, a outras instituições a possibilidade de assegurarem iniciativas de formação contínua (Capítulo III, Artigo 16º). No entanto, o debate sobre a estruturação e a organização institucional da formação contínua só adquiriu visibilidade social em 1991 no 1º Congresso Nacional de Formação Contínua de Professores realizado na Universidade de Aveiro (Correia *et al.*, 1998).

A publicação do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores (RJFCP-, Decreto-Lei nº 249/92, de 9/11), o lançamento do programa FOCO e o Regulamento da sua medida 1.3., no âmbito do PRODEP I (Despacho 299/ME/92), vieram institucionalizar a formação contínua de professores e viabilizar economicamente a sua consecução extensiva, nos moldes então definidos.

Ao estabelecer a formação contínua como condição de progressão nas carreiras profissionais dos professores, o RJFCP tornou-a obrigatória ao nível profissional mas também ao nível social, pelo impacte subsequente nas respectivas remunerações (Formosinho, 2000). Os mecanismos referidos de definição e regulação da formação contínua de professores e o carácter de obrigatoriedade que lhe conferiram, tendo permitido a expansão do sistema de formação contínua de professores em Portugal, estruturou-o de forma a dirigir-se individualmente aos docentes, através da oferta, pelas



instituições de formação, definidas como tal pelo RJFCP, e da procura, pelos professores, de acções de formação creditadas, "por catálogo". Ao definir adicionalmente, também através do RJFCP e das suas subsequentes alterações, as áreas sobre as quais as acções de formação devem prioritariamente incidir, o sistema assenta, pois, num modelo em parte tributário da já referida perspectiva carencialista, e é ainda caracterizado por uma oferta de formação alheia aos interesses e percepções de necessidades formativas dos destinatários, portanto, por exterioridade da oferta de formação relativamente aos seus destinatários. O condicionamento pelo sistema de formação contínua da forma, conteúdos e natureza das ofertas de formação, aliado ao carácter de obrigatoriedade de que a formação se reveste para os professores, introduzem factores de distorção em relação à procura de formação. Podem considerar-se fragilidades daquele sistema (Estrela, 2001) na medida em que não estimulam o desenvolvimento de percursos formativos continuados e coerentes com as necessidades profissionais dos professores ao longo das suas carreiras. Estas fragilidades podem, pelo menos em parte e no plano teórico, ser superadas quer através da participação dos professores na elaboração dos planos de formação de instituições de formação a que pertençam, quer através da possibilidade do seu envolvimento no desenvolvimento de intervenções formativas nas escolas, eventualmente negociadas com instituições de formação (possibilidade contemplada pelo Decreto-Lei nº 207/96 de 2/11).

Pretendeu-se que este Decreto-Lei (que corresponde à terceira alteração ao RJFCP desde a sua publicação) contribuísse para a *"construção de uma nova perspectiva e de uma nova filosofia para a formação contínua de educadores e professores, dando especial realce à valorização pessoal e profissional do docente, em estreita articulação com o trabalho que desenvolve ao nível do seu estabelecimento de educação ou de ensino"* (Decreto-Lei nº 207/96 de 2/11, texto introdutório). Este instrumento legal reconhece o lugar central da escola na formação contínua de professores, atribuindo-lhe importância, bem como aos seus projectos educativos, enquanto áreas e objectos de formação (Estrela, 2001). Verifica-se, assim, na base legal que define actualmente o sistema de formação contínua de professores uma contradição intrínseca. Esta traduz-se, por um lado, na

valorização, do ponto de vista funcional do sistema, de concepções de formação dirigida a destinatários individuais, acreditada e, portanto, com reflexos directos na progressão da carreira docente, e, por outro, na defesa, do ponto de vista de princípios teóricos, de concepções de formação centradas na escola, nos projectos nela desenvolvidos, e nos interesses e problemas profissionais dos professores que, no entanto, o sistema não permite acreditar (CCPFC, 1999). Esta contradição tem reflexos ao nível da definição social da profissão docente (Correia *et al.*, 1998), e, portanto, da construção de profissionalidades e de identidades profissionais pelos professores.

Tem sido difícil, no contexto da formação contínua desenvolvida desde a década de 1990 nas condições do quadro legal em vigor, contrariar a lógica da oferta de acções de formação pontuais, "por catálogo", maioritariamente escolarizantes e caracterizadas pela sua exterioridade relativamente a formandos e a contextos de trabalho, generalizável às instituições constituídas como centros de formação (Estrela, 2001). Vários estudos foram realizados nos últimos anos para caracterizar e, no âmbito dos constrangimentos inerentes à existência e disponibilidade de informação relativa às acções de formação desenvolvidas, de algum modo, avaliar a formação contínua, acreditada, que efectivamente se tem desenvolvido (*eg.*, Barroso & Canário, 1999; Canário & Santana, 1996; Correia *et al.*, 1998; Estrela, 2001). Estes estudos permitem concluir que, relativamente aos anos sobre os quais a sua análise incidiu, prevaleceu a organização, pelas instituições de formação, de modalidades de formação, tradicionalmente associadas a metodologias escolarizantes de transmissão de informação, das quais se destacam os cursos e módulos de formação. Estes estudos referem, contudo, a crescente frequência da organização de modalidades "menos ligadas a um modelo de formação escolarizante centrado em aquisições" (Estrela, 2001), como é o caso, por exemplo, dos círculos de estudos e das oficinas de formação. No contexto da formação contínua de professores desenvolvida em Portugal desde meados da década de 1990, os referidos estudos concluem ainda que tem sido, também, difícil superar perversidades inerentes à procura de formação mais determinada por necessidades de

progressão na carreira do que por imperativos de percursos de desenvolvimento profissional definidos e assumidos pelos professores com base nos seus interesses e percepção de necessidades.

Apesar dos constrangimentos já referidos, as acções acreditadas não têm esgotado as acções de formação promovidas pelas várias instituições de formação. Segundo Estrela (2001), têm sido desenvolvidas também acções de curta duração e outras acções que se traduziram em projectos de investigação-acção centrados sobre realidades educativas percebidas como problemáticas. Como exemplos destes projectos, a autora refere os projectos RADIAL, ECO (Amiguiño & Canário, 2001), ALCÁCER, FOCO e IRA, mas outros se poderiam igualmente referir como o projecto Formação no Ensino Experimental das Ciências do Departamento do Ensino Secundário, em 1999 (Dourado & Freitas, 2000). Note-se que, na sequência deste último projecto, pelo menos uma acção de formação contínua dirigida a professores de ciências foi acreditada e realizada sob a forma de um Circulo de Estudos (Pedrosa, Gonçalves, Henriques & Mendes, 2004).

Os desenvolvimentos na definição legal da formação contínua de professores, traduzidos nas sucessivas alterações ao RJFCP, e as sugestões avançadas no documento *Contributo para a consolidação da formação contínua centrada nas práticas profissionais* produzido pelo CCPFC (1999), vieram a estabelecer, apesar de alguns avanços e recuos nesse processo (eg., Correia *et al.*, 1998), um enquadramento que permite a compatibilização da formação contínua de professores em Portugal com os princípios decorrentes das reflexões sobre formação de professores que se têm desenvolvido, ao nível internacional, nas três últimas décadas (ver ponto anterior deste capítulo). São disso exemplo o reconhecimento da escola, enquanto contexto de trabalho dos profissionais docentes, como espaço privilegiado da sua formação e da construção da profissionalidade docente. São também disso exemplo os pressupostos de que "*a formação contínua deve estar ao serviço da formação reflexiva dos professores e do seu desenvolvimento pessoal e*

*profissional*" (CCPFC, 1999, p. 4) e de que o professor se deverá responsabilizar pela sua própria formação. Vêm ainda no sentido dessa possibilidade de compatibilização, as recomendações relativas ao reforço da colegialidade e ao incremento "*de práticas de debate e de interacção social, capazes de gerar dinâmicas e culturas de mudança*" (CCPFC, 1999, p. 5) na comunidade educativa, na escola ou nas salas de aula.

A investigação sobre formação de professores desenvolvida em Portugal desde a década de 80 tem sido norteadada por princípios concordantes com os descritos nos pontos anteriores. Destaque-se a importância atribuída, por intervenções de formação variadas, à tentativa de promoção de renovação de práticas lectivas dos professores através do seu envolvimento em processos de investigação e/ou intervenção, contextualizados nas suas práticas profissionais. São disso exemplo, os já referidos projecto ECO (projecto de investigação/intervenção) e projecto ALCÁCER (projecto de intervenção/formação) como outros, de âmbito mais restrito, desenvolvidos, nomeadamente, no âmbito de Mestrados e Doutoramentos (Roldão, 2001 - ver, por exemplo, Oliveira, 1996; Paixão, 1998; Vieira, 2003).

Há, no entanto, que colocar aqui algumas questões. Sendo reconhecida a importância estratégica da formação contínua de professores para a efectivação de mudanças e inovações no ensino, preconizadas por reformas educativas, que medidas foram tomadas, ao nível legislativo, organizadoras, reguladoras ou incentivadoras de formação contínua consonante com as mudanças e inovações que a introdução do *Currículo Nacional do Ensino Básico Competências Essenciais* (Abrantes, 2001), no âmbito da Reorganização Curricular daquele nível de ensino, visa promover? Note-se que as últimas alterações ao RJFCP com implicações nas modalidades de formação e sua organização datam de 1996, e que o Decreto-Lei que estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, bem como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do Currículo Nacional data de Janeiro de

2001, visando produzir efeitos, no 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB), a partir do ano lectivo de 2001/02.

No contexto da entrada em vigor do *Currículo Nacional do Ensino Básico Competências Essenciais*, entraram também em vigor, no 3º CEB, a partir de 2002/2003 novas orientações curriculares, designadamente de Ciências Físicas e Naturais, onde se inclui a química, que representam uma nova forma de encarar o ensino das ciências (Galvão *et al.*, 2002), baseando-se em perspectivas CTS e tendo como meta a promoção do desenvolvimento de literacia científica por todos os alunos. Como duas das autoras dessas orientações afirmam, a nova organização curricular e as novas orientações curriculares pressupõem a concepção pelos professores de *"uma escola diferente da tradicional"* estando em causa mudanças de perspectivas e alterações de rotinas que requerem *"uma mudança conceptual do conhecimento e das atitudes dos professores. Estes têm de sentir-se confortáveis e competentes ao criarem ambientes de aprendizagem para os seus alunos. Contudo, o sucesso de uma reforma curricular depende da compreensão e adopção das inovações introduzidas no currículo."* (Galvão & Freire, 2004). Estarão os professores em condições de desenvolver compreensões consonantes com os princípios e pressupostos subjacentes a uma tendência internacional de renovação do ensino das ciências, que subjaz também a esta reforma, e de conceber e implementar formas de trabalho e procedimentos inovadores que as operacionalizem? Como se verá no decurso do presente documento, a informação disponível aponta para que a resposta a esta questão seja *não*. No entanto, ao nível legislativo também não houve a concepção de mecanismos para obviar a esta situação. Haverá, com certeza, intervenções pontuais integradas nos mecanismos legais disponíveis que contribuem para apoiar os professores nos processos de mudança em que se devem envolver para que esta reforma tenha sucesso, mas dependem de uma multiplicidade de factores, entre os quais os referenciais de cada formador individual.

#### 1.4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E DAS QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

A investigação em formação de professores de ciências, embora um campo de estudo recente, é hoje reconhecida como um domínio particular no contexto mais geral da investigação em formação de professores. Até à década de 1970, a formação de professores era informada por resultados de investigação noutras áreas, como a de investigação em ensino (Wideen & Tisher, 1990), que assentava em tradições investigativas lógico-positivistas, originárias das Ciências Naturais (Munby & Russell, 1998). Designadamente na década de 1970, assumiram grande importância as investigações *processos-produtos*, em que se procuravam identificar comportamentos de ensino específicos - competências específicas e identificáveis - com influência no desempenho dos alunos. Estes estudos estão associados à atomização artificial de competências complexas e à sua redução a tarefas mecânicas e interligam-se com modelos de formação que, tratando os professores como técnicos, se baseiam no treino dessas tarefas (Hodkinson & Harvard, 1994). A investigação assim desenvolvida pouco contribuiu para o desenvolvimento de uma compreensão coerente dos processos de desenvolvimento dos professores (Wideen & Tisher, 1990) e, como se referiu (ver 1.2.1.), a formação baseada naqueles modelos não promoveu as mudanças de práticas lectivas nem resultou nas melhorias das aprendizagens dos alunos, desejadas pelos sucessivos movimentos de reforma.

Na década de 1980 a formação de professores passou a ser vista como um campo de estudo em si mesmo, tendo começado a generalizar-se o recurso a metodologias qualitativas de investigação. Surgiram, nesta época, investigações sobre aprendizagem e pensamento dos professores e programas de desenvolvimento profissional baseados no conceito de reflexão, muito influenciados pelos trabalhos iniciais de Schön (*eg.*, van Driel, Verloop & de Vos, 1998).

No início da década de 1990, a formação de professores, designadamente de ciências, afirmou-se como área de estudo profissional e como área de acção e verificou-se uma evolução nas metodologias de investigação no sentido da fenomenologia, traduzida num aumento do interesse pelo desenvolvimento de estudos de caso. Embora com algumas hesitações iniciais, esta evolução determinou avanços significativos na conceptualização do conhecimento dos professores e na compreensão de como é construído e modificado, reconhecendo-se e valorizando-se a sua experiência profissional, radicando, assim, a sua aprendizagem numa epistemologia da prática e numa epistemologia do conhecimento profissional enraizado na própria acção. No entanto, a investigação não tinha ainda contribuído suficientemente para a teorização de como os professores aprendem a ensinar e surgia a necessidade de se sustentarem noutras áreas do saber, como a psicologia, a sociologia ou a filosofia, afirmações teóricas sobre formação de professores de ciências (Munby & Russell, 1998).

A década de 1990 foi substancialmente marcada pela transição da ideia do professor como técnico para a ideia do professor como prático reflexivo. No entanto, esta transição tem implicações ao nível da conceptualização da aprendizagem dos professores e consequentemente ao nível da formação de professores de ciências, que têm demorado a ser reconhecidas e, mais ainda, a ter tradução prática (Munby & Russell, 1998).

A perspectiva da aprendizagem dos professores como um processo construtivo, desenvolvido em contextos físicos, sociais e culturais, releva o papel da reflexão, individual e cooperativa, e do desenvolvimento de competências reflexivas e metacognitivas, para a aprendizagem e o desenvolvimento dos professores. Passa a ser fundamental considerar a relevância e o significado das crenças, conhecimentos e experiências profissionais dos professores para os programas de formação contínua e, genericamente, para os processos de desenvolvimento em que se envolvem. Nesta perspectiva, atribuem-se os fracassos, já referidos, de tentativas de mudança e inovação do

ensino das ciências a incompatibilidades entre pressupostos, finalidades e orientações para o ensino de ciências dos movimentos de reforma, e convicções, concepções e práticas de ensino de ciências dos professores.

Assim, defende-se que os programas de formação contínua de professores de ciências devem facilitar, designadamente, processos de mudança conceptual referentes a concepções das disciplinas que ensinam e da própria educação (formal) em ciências. Uma parte importante da investigação sobre formação de professores na Europa entre meados das décadas de 1980 e de 1990 orientou-se nesse sentido (Munby & Russell, 1998), visando investigar programas e formas de promover mudanças de práticas lectivas de professores tornando-as compatíveis com perspectivas construtivistas de aprendizagem conceptual das ciências (*eg.*, Brooks & Brooks, 1993; Cachapuz, 1993; Richardson, 1997; Tobin, 1993b).

Munby e Russell (1998) defendem que, em muita da investigação sobre formação de professores que se tem desenvolvido, continua a ser ignorado o conhecimento em que os professores radicam o seu ensino, de carácter em parte prático, que só pode ser aprendido em articulação com a prática. Porém, a emergência, na última década, de abordagens reflexivas de sucesso na formação de professores, com as suas ligações à investigação qualitativa, tem reforçado a ideia de uma epistemologia do conhecimento profissional dos professores de ciências, designadamente de química, baseada na prática, enfatizando a relevância da convergência de experiências práticas e pensamento sistemático, teórico, dos professores (*eg.*, Bell & Gilbert, 1996; Cachapuz, 1993; Davis, 1996; Gallagher, 1993; Howe & Stubbs, 1997; Munby & Russell, 1992; Paixão, 1998; Porlán Ariza & García Gómez, 1992; Russell, 1993; Zeichner, 1993).

Enquanto cenários das práticas lectivas, e em consonância com esta perspectiva, as escolas deverão constituir locais privilegiados para a formação de professores. No entanto, os contextos, designadamente organizacionais, das escolas, e a cultura escolar dos diversos agentes educativos, podem constituir obstáculos à reconstrução de crenças e de conhecimentos e à inovação de práticas docentes, e, portanto, ao desenvolvimento



profissional dos professores. É importante, pois, que nas escolas se passe a encorajar, a suportar e a premiar a reflexão e a investigação realizada pelos professores mas também que os formadores de professores compreendam a influência de tais factores na formação dos professores para poderem (re)conceptualizar as suas próprias práticas.

É ainda necessária e relevante a concepção de modelos de formação, designadamente contínua, de professores de ciências que sejam consistentes com os resultados da investigação e que perspectivem os professores, simultaneamente, como inovadores e aprendizes a partir das suas práticas, numa dialéctica constante entre teoria e prática (Furió & Carnicer, 2002). Tais modelos deverão permitir concretizar estratégias que facilitem a reconstrução pelos professores, quer dos seus esquemas de acção, em particular de práticas lectivas, quer de crenças, conhecimentos e atitudes a eles associados.

O problema que guiou a presente investigação emergiu do contexto dos desafios que continuam a colocar-se à formação contínua de professores de ciências, e, em particular de química, referidos no presente capítulo e das críticas que são feitas aos modelos de formação subjacentes às modalidades de formação previstas e aos respectivos resultados, no contexto português:

*Poderá conceber-se um modelo de formação contínua de professores de ciências, enquadrável no quadro legal da formação contínua em Portugal, que seja consistente com os resultados da investigação em formação de professores de ciências, e que perspetive a formação contínua de professores como um veículo de inovação do ensino das ciências?*

Perante o problema assim definido, formularam-se as seguintes questões de investigação:

*Que características deverá ter um programa de formação contínua de professores de química, compatível com o quadro legal da formação contínua em*

*Portugal, que vise facilitar a (re)construção de crenças e conhecimentos, relativos à educação formal em química, e promover a inovação de práticas lectivas?*

*Que características salientes de um modelo de formação contínua de professores de ciências decorrem da sua avaliação e dos resultados da sua implementação?*

Para clarificar o problema e as questões de investigação formuladas, será importante colocar e procurar responder a algumas questões adicionais:

*Que concepção de professor deveria estar subjacente ao programa de formação contínua de professores de química?*

*Em que perspectivas de desenvolvimento de professores deverá basear-se o programa?*

*Que referenciais teóricos, consistentes com investigação sobre pensamento e conhecimento dos professores, deverão orientar a concepção do programa?*

*Que estratégias de formação poderão estimular o desejável desenvolvimento dos professores?*

*Como concretizar essas estratégias num programa de formação contínua de professores de química? Que ambientes e que actividades de aprendizagem deverão integrar os percursos de formação a propor aos professores nesse programa? Que fases deverão compor o programa e como se deverão articular?*

*Que aspectos relativos à educação formal em química seria importante os professores (re)considerarem, à luz de pressupostos e finalidades actuais da educação científica e, em particular da educação em química, sobre eles (re)construírem crenças e conhecimentos e usarem para informarem e fundamentarem inovações em práticas?*

No sentido de responder às questões formuladas, deveria, então, conceber-se um programa de formação contínua de professores de química, fundamentado nas recomendações da investigação em formação contínua de professores de ciências, em particular de química, e contextualizado nos aspectos inovadores dos pressupostos e

finalidades actualmente assumidos em comunidades internacionais de investigadores em educação em ciências, e de outros Organismos e Organizações de prestígio internacional (e.g., UNESCO), para a educação em ciências, com tradução em documentos oficiais do sistema educativo português. Tal programa de formação deveria ser implementado e avaliado, designadamente, com base nas questões

*Que aprendizagens realizaram os professores-formandos envolvidos, entendidas como (re)construção de crenças e conhecimentos relativos ao ensino (e, genericamente, à educação) formal de química ?*

*Que inovações em práticas lectivas, decorrentes dos processos de desenvolvimento em que se envolveram durante o programa de formação, os professores-formandos conceberam e efectivaram?*

Por último, da análise do programa desenvolvido, implementado e avaliado deveria resultar a definição das características de um modelo de formação contínua de professores de química, passível de ser utilizado, como ferramenta heurística, na concepção de outras situações de formação.

## **1.5. PLANO GLOBAL DO ESTUDO**

A figura 1.1. representa, esquematicamente, o plano global e a articulação das cinco fases do presente estudo.

As primeira e segunda fases integraram processos interpretativos de investigação documental e consistiram na concepção e na operacionalização de um programa de formação contínua de professores de química, informadas por perspectivas e resultados de investigação em formação de professores de ciências, em educação em ciências e, em particular, de química, designadamente de orientação socioconstrutivista (eg., Bell &

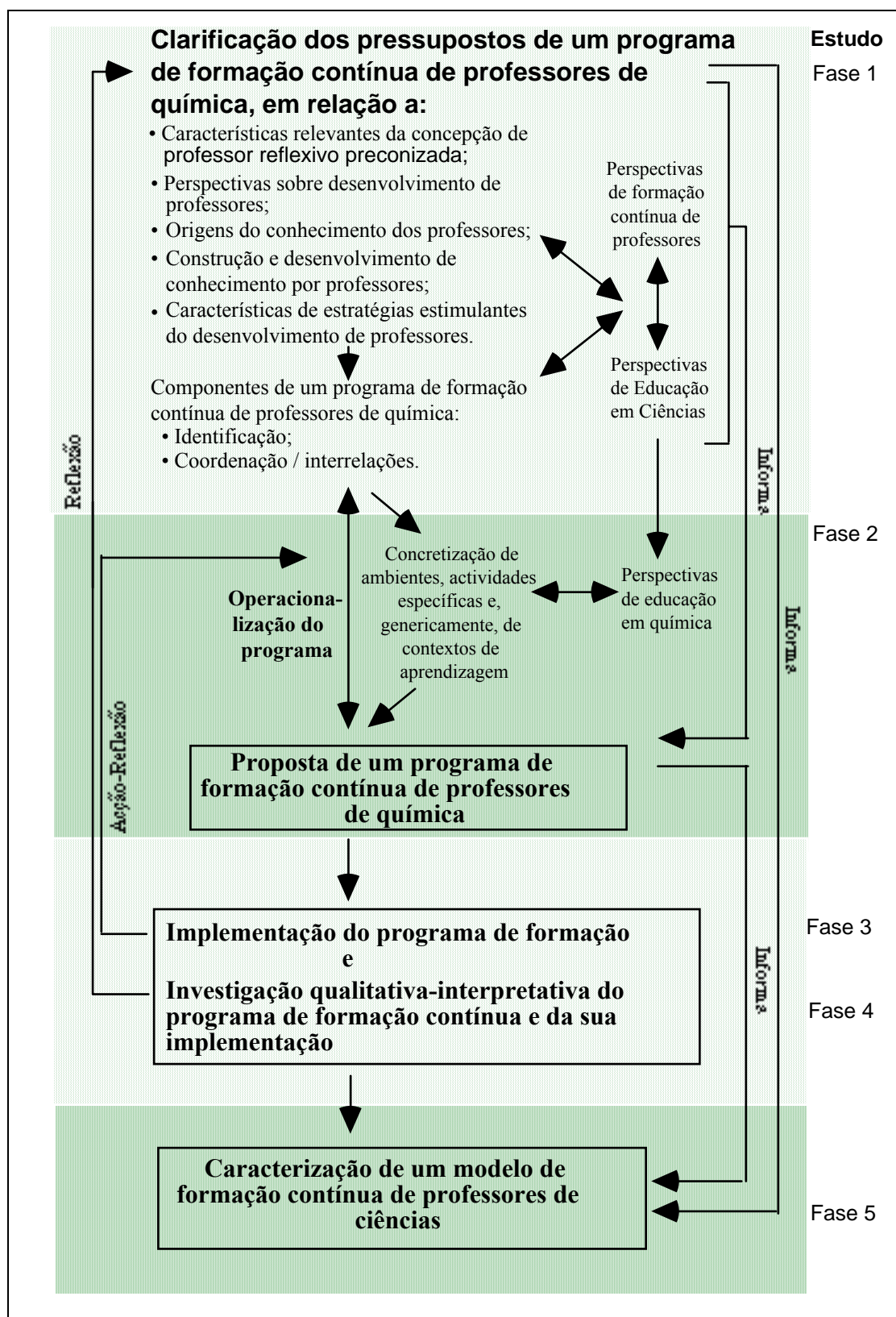


Figura 1.1. - Plano global e articulação das fases constituintes do presente estudo.

Gilbert, 1996; Bianchini & Solomon, 2003; Lemke, 2001; Solomon, 1999). Clarificaram-se os pressupostos do programa no que se refere a *a)* características relevantes da concepção de professor reflexivo de ciências, *b)* perspectivas sobre desenvolvimento de professores assim perspectivados, *c)* origens do seu conhecimento e formas pelas quais o constroem e desenvolvem e a *d)* características de estratégias estimulantes do seu desenvolvimento nas diversas dimensões. Estes, consideraram-se como hipóteses de trabalho na concepção dos ambientes, actividades específicas e contextos de aprendizagem que, no seu conjunto, constituíram a proposta de programa de formação, que se implementou e avaliou. Clarificaram-se, ainda, componentes do programa e possíveis formas de as articular.

Como se referiu em 1.2.2., *a reflexão dos professores, requer revisão de pressupostos e expectativas*; também em 1.2.2. se afirmou que *do ponto de vista de uma perspectiva socioconstrutivista da aprendizagem, o conhecimento socialmente construído e o contexto social em que se desenvolvem as actividades de aprendizagem, na formação de professores, são partes integrantes das próprias actividades de aprendizagem, atribuindo-lhes sentido*. Assim, não poderia conceber-se o programa de formação sem para ele se seleccionar uma temática central e sem se definirem os respectivos conteúdos, condicionantes dos objectos de reflexão e dos conhecimentos a (re)construir pelos professores participantes. Houve, portanto, que identificar perspectivas de educação em química que pudessem ser relevantes para os professores, e, portanto, passíveis de estimular e fundamentar inovações nas suas práticas lectivas. No contexto de recomendações internacionais relativas a educação em ciências, de desenvolvimentos recentes da investigação em educação em ciências e em formação de professores, em particular de química, e de inovações, com elas relacionadas, preconizadas para o ensino de química em Portugal pelos movimentos de reforma e de Reorganização Curricular já em curso à data deste estudo (*eg.*, Galvão & Freire, 2004), seleccionou-se a temática interrelações CTS e educação em química.

Numa época em que directrizes internacionais e também nacionais (designadamente no contexto da já referida Reorganização Curricular do Ensino Básico) definem como metas para a educação científica no século XXI a promoção de literacia científica de todos os cidadãos e o concomitante desenvolvimento de cidadanias mais responsáveis e interventivas, designadamente nas sociedades democráticas ocidentais, e se reclamam inovações no ensino das ciências que, para servir tais propósitos, o tornem mais abrangente e humanista (*eg.*, AAAS, 1989; AAAS, 1993; Abrantes, 2001; Acevedo, 2004; Acevedo & Acevedo, 2004; Aikenhead, 1994b; Bybee, 1993; Bybee, 1997; Galvão *et al.*, 2002; Jenkins, 1999; Laugksch, 2000; NRC, 1996; UNESCO & ICSU, 1999; Decreto-Lei nº 6/2001 de 18/01), têm-se explorado abordagens e propostas de ensino que se afiguram promissoras no seio do movimento CTS para o ensino das ciências, e, em particular, de química (*eg.*, Acevedo, Vásquez & Manassero, 2003; Aikenhead, 1994a; Aikenhead, 1994b; Bybee, 1993). No entanto, apesar do movimento CTS para o ensino das ciências ter já duas décadas de desenvolvimento, são ainda poucos os professores de química que, em Portugal, consideram saber do que se trata (*eg.*, Cachapuz *et al.*, 2002; Cachapuz *et al.*, 2000b; Martins, 2002a; Martins, 2002b). Impõe-se, portanto, a reflexão sobre a exploração de interrelações CTS em educação em química e a discussão de propostas para a sua tradução em práticas lectivas, designadamente em programas de formação contínua de professores. Se se pretender que estes sejam uma possível via de inovação e de renovação do ensino daquela disciplina, em consonância com os propósitos acima referidos, devem incluir trabalho cooperativo com os professores para estimular mudanças nos seus sistemas de valores e de crenças (Pedrosa & Martins, 2001).

O programa de formação, que assumiu a forma de uma Oficina de Formação, foi acreditado e creditado pelo CCPFC e foi publicitado (e realizado) no âmbito do plano de formação contínua da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Leiria, sob a designação *"Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade"*.

As terceira e quarta fases corresponderam ao estudo de caso que consistiu na implementação e na avaliação do programa de formação. A implementação foi desenvolvida pela formadora, autora deste documento, numa perspectiva de investigação-acção emancipatória (Cohen & Manion, 1989) e a investigação qualitativo-interpretativa prolongou-se para além do período de implementação, com propósitos avaliativos e de aprofundamento das análises então desenvolvidas. Estas fases sucederam-se em estreita interligação e delas decorreu a quinta fase, reflexiva relativamente a todo o estudo desenvolvido, que resultou na identificação de características de um modelo de formação contínua de professores de ciências.





## **CAPÍTULO 2**

### **DE FINALIDADES RENOVADAS PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA A NOVAS FORMAS DE ESTRUTURAR O ENSINO DE QUÍMICA**



Neste segundo capítulo analisam-se os contextos que determinaram a reconceptualização da educação científica na segunda metade do século XX, designadamente o compromisso, por parte de diversas instâncias da sociedade, com a meta da educação científica para todos, visando a sustentabilidade na Terra e a alfabetização científica e tecnológica de todos os cidadãos como veículo para o desenvolvimento de cidadanias informadas, responsáveis e participativas nas sociedades democráticas actuais. Descrevem-se as principais características que distinguem perspectivas renovadas de educação científica emergentes no início do século XXI das que dominaram a maior parte do século anterior, nas sociedades ocidentais. Analisam-se implicações, para a aprendizagem e para o ensino de ciências, de desafios educativos colocados pelas finalidades renovadas da educação científica, designadamente de promoção de literacia científica e tecnológica de todas as pessoas, enquadrando-as em desenvolvimentos da investigação em educação em ciências e no movimento CTS para o ensino das ciências.

## **2.1. CONTEXTOS DE REFORMA E EMERGÊNCIA DE PERSPECTIVAS RENOVADAS DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

Descrevem-se e analisam-se os contextos dos quais decorreram os princípios de equidade e de sustentabilidade subjacentes às finalidades renovadas para a educação científica, de desenvolvimento da cidadania e de promoção de literacia científica. Identificam-se orientações delas decorrentes para perspectivas renovadas de ensino das ciências.

### **2.1.1. DOS IDEAIS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA TODOS E DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA TERRA**

O ensino formal das ciências teve como finalidade principal, durante a maior parte do século XX, a instrução científica dos alunos com vista à preparação de futuros cientistas. Nesta perspectiva, o ensino praticado, designadamente o ensino de química, visava a transmissão de factos, conceitos e teorias científicas. Assentava numa perspectiva internalista, em que o ensino destes produtos das ciências tinha valor por si mesmo, e reflectia estereótipos, designadamente de objectividade, neutralidade e singularidade metodológica, relativamente à ciência enquanto forma de produção de conhecimento (Freire, 1993; Hurd, 1990; Pereira, 2002; Santos, 1999) As reformas curriculares desenvolvidas durante as décadas de 1960 e de 1970, em especial nos Estados Unidos mas com tradução posterior noutros países designadamente Portugal, continuavam a ter como objectivo principal angariar estudantes para profissões relacionadas com as ciências, e pretenderam uma aproximação à "ciência pura" praticada e desenvolvida pelos cientistas. O ensino das ciências procurava treinar os alunos para pensarem e agirem como cientistas, para "fazerem" ciência recorrendo a uma orientação indutivista assente na vivência e aplicação *do método científico*. Esta orientação foi posteriormente alvo de muitas críticas por promover imagens das ciências e do conhecimento científico marcadas por um empirismo e indutivismo extremos, desumanizadas e descontextualizadas, num claro desfasamento relativamente a imagens preconizadas por desenvolvimentos contemporâneos da epistemologia e da filosofia das ciências.

Nas décadas de 1960 e de 1970 crescia a consciência social, nomeadamente nos EUA, do peso dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos na vida quotidiana dos cidadãos, na vida das sociedades e, globalmente, na qualidade de vida na Terra. Porém, a

avaliação dos programas curriculares implementados nos EUA nessa altura apontava para um desinteresse crescente dos alunos pelo estudo das ciências - o objectivo de angariar estudantes para o estudo de ciências não estava a ser alcançado. Os resultados escolares dos alunos também não eram melhores do que anteriormente, o que contribuía ainda mais para afastar os alunos do estudo destas disciplinas, nomeadamente os que pretendiam obter classificações que lhes permitissem ingressar no ensino superior (Freire, 1993).

A consciência pública da ciência que se desenvolveu entre a população adulta, a partir das décadas de 1960 e de 1970, e que correspondeu a uma maior sensibilização e reconhecimento do poder do conhecimento e da influência da ciência na sociedade devia-se mais, na opinião de Fensham e Harlen (1999), à divulgação sensacionalista pelos media de acontecimentos relacionados com a ciência e com a tecnologia, e à crescente popularidade de obras de autores como Azimov, Stephen J. Gould, Richard Dawkins, Stephen Hawkins, entre outros, do que às vivências escolares.

Num contexto em que se reconhecia a necessidade das pessoas viverem e tomarem decisões, designadamente relacionadas com estilos de vida e aspectos específicos das suas vidas privadas, em contextos fortemente marcados e condicionados pela ciência e pelas realizações tecnológicas, assistia-se a um crescente distanciamento dos jovens relativamente às ciências e às suas formas de pensar, preferindo formas pós-modernas (Solomon, 1999) de pensar sobre o mundo, aproximando-se mais de ciências mais humanísticas como a psicologia e a sociologia. Ainda de acordo com aquela autora, o número de alunos que na Grã-Bretanha optava por continuar a estudar física ou química, após a escolaridade obrigatória, continuava a diminuir, ou pelo menos, não aumentava.

A confiança na ciência tem sido abalada, aos olhos do público, pela discordância assumida entre cientistas relativamente a questões sociocientíficas polémicas como a BSE, a ingestão de alimentos geneticamente manipulados, ou o tratamento de resíduos industriais perigosos. O papel da probabilidade em ciências e o seu papel na avaliação de riscos inerentes a tomadas de decisão pessoais, designadamente em questões informadas

pelas ciências, são ainda pouco reconhecidos pelas pessoas. A credibilidade pública das ciências também tem sido afectada pela tomada de consciência da existência de teias de factores sociais, económicos e políticos que condicionam e restringem a actividade científica (Solomon, 1999).

Contudo, é hoje socialmente reconhecida a importância de todos os cidadãos desenvolverem alguns conhecimentos sobre ciências, de ciências, e competências associadas a formas de raciocínio científico para poderem beneficiar plenamente do progresso científico e técnico, quer pessoalmente quer enquanto elementos das comunidades em que se inserem e que devem ajudar a construir e a preservar. No entanto, os problemas mais sérios com que a humanidade se depara hoje são globais, pelo que há mais do que as dimensões pessoal, comunitária e nacional em jogo. Durante a década de 1980 surgiu a ideia, hoje praticamente consensual, de que a educação científica deve ser um direito de todos os cidadãos. Aderiram, então, a esse ideal, sob o título "Science for All", organizações como a UNESCO, a *National Science Foundation* (EUA), o *Science Research Council* (Canadá) ou a *The Royal Society* (GB) (Fensham & Harlen, 1999). A educação científica para todos deve ser entendida no âmbito mais alargado da educação para todos, com três metas principais relacionadas com o crescimento e desenvolvimento pessoal continuado, com a capacitação para a participação activa dos cidadãos em sociedades democráticas e com as possíveis ocupações profissionais ao longo das suas vidas. Assim, a educação científica para todos deverá ser geral e não específica - deve ser orientada para a formação de cidadãos e não de cientistas (Bybee, 1997).

A UNESCO preconiza ideais e valores alargados relativamente à educação e ao direito universal à educação. Em 1990 realizou-se a *Conferência Mundial da Educação para Todos*. Definiu-se o conceito de *Educação Básica*, para todos, tendo no seu cerne o desenvolvimento de competências para aprender ao longo da vida (Martins, 2002a), entendendo-se a *Educação* no seu sentido lato, que não se esgota mas que inclui, necessariamente, a educação formal escolar. A educação para todos preconizada pela UNESCO enquadra-se no ideal da *Educação para o Desenvolvimento Sustentável*, que

vem sendo desenvolvido e defendido desde Tbilisi, em 1977 (UNESCO, 2002) - para uma apreciação crítica de conceitos de sustentabilidade e de princípios operativos do conceito ver, por exemplo, Luffieço & Rabadán, 2000. O futuro do nosso planeta tem vindo a ser encarado como problemático face a problemas sociais e ambientais suscitados, nomeadamente, pelo crescimento desmesurado da população em algumas partes do globo, pela persistência de pobreza muito generalizada e de iniquidades extremas na distribuição dos recursos, pelas crescentes pressões exercidas sobre o ambiente em consequência da disseminação pelo planeta de indústria (poluidora) e de novas e mais intensivas formas de agricultura, pela depleção de florestas tropicais e de outras fontes importantes de diversidade de espécies, pelas persistentes negações da democracia e violações de direitos humanos, pelos crescentes conflitos e violência de origem étnica e religiosa, pela ameaça de holocausto nuclear ou biológico, pela iniquidade sexual e pela própria noção de desenvolvimento e de como é medido. Considerando que os problemas que decorrem destes factores são produto de formas de pensar, de valores e de práticas sociais, económicas e políticas que colocaram o nosso planeta numa rota não sustentável, enfatiza-se a necessidade de, a par de lidar no imediato com esses problemas, se construir uma perspectiva do futuro enraizada em valores de sustentabilidade (AAAS, 1989; UNESCO, 1997). Ao colocar no cerne da definição de desenvolvimento sustentável o papel da cultura, dos valores das pessoas, das suas percepções das relações interpessoais e das suas relações com o ambiente que sustenta a vida humana (ver quadro 2.1.), a UNESCO atribui à educação para todos a responsabilidade de desenvolver a consciência pública para a sustentabilidade e para um mundo mais equitativo. Confere-lhe o estatuto de meio estratégico para se alcançar o grande objectivo da criação de um futuro sustentável, através da promoção de mudanças de conhecimentos, valores, comportamentos e competências para aprender ao longo da vida - ver quadro 2.2..

O reconhecimento do papel da ciência relativamente ao ideal do desenvolvimento sustentável e o reconhecimento da necessidade de o valorizar, fazem com que os já

referidos ideais da educação científica para todos e da educação para um desenvolvimento sustentável se entrecruzem e até certo ponto se fundam. Na *Conferência Mundial sobre a Ciência*, que decorreu em Budapeste em 1999, valorizando-se o papel da ciência perante os objectivos de um mundo mais equitativo, próspero e sustentável, proclamou-se que

*"A educação científica, no sentido lato, sem discriminação e abrangendo todos os níveis e modalidades, é um pré-requisito fundamental para a democracia e para assegurar um desenvolvimento sustentável [...] Mais do que nunca é necessário desenvolver e expandir uma alfabetização científica de base em todas as culturas e sectores da sociedade, assim como a capacidade de raciocínio e as competências práticas, e uma sensibilidade para os valores éticos, de modo a melhorar a participação pública na tomada de decisões relacionadas com a aplicação do novo conhecimento."* (UNESCO & ICSU, 1999, p. 9).

Em sintonia com o ideal da educação científica para todos,

*"Os estabelecimentos de ensino devem garantir uma educação científica de base aos alunos de áreas não científicas."* (UNESCO & ICSU, 1999, p. 24)

*"[...] o acesso ao conhecimento científico para fins pacíficos, desde muito cedo na vida, é parte do direito à educação reconhecido a todos os homens e mulheres e que a educação científica é essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de uma capacidade científica endógena e para uma cidadania informada e activa"* (UNESCO & ICSU, 1999, p. 5).

As decisões das pessoas relativas aos seus estilos de vida e condutas têm implicações que transcendem a esfera pessoal. São disso exemplos as que se relacionam com condutas de consumo ou com preocupações de tratamento selectivo de resíduos domésticos. Além disso, a vida democrática das sociedades (nomeadamente ocidentais) prevê a participação dos cidadãos em processos de tomada de decisão política, por diversos mecanismos. Referendos nacionais ou regionais sobre questões sociais ou ambientais relacionadas com as ciências e a tecnologia são disso exemplo, mas também o são as consultas públicas previstas nos Estudos de Impacte Ambiental, requeridos pela



Quadro 2.1. - Visão emergente do Desenvolvimento Sustentável

*"(...) while there are many definitions of sustainable development, it can perhaps be better understood as an emerging vision rather than as a neatly defined concept or relationship. In truth, it is as much an ethical precept as a scientific concept, as concerned with notions of equity as with theories of global warming. Sustainable development is widely understood to involve the natural sciences and economics, but it is even more fundamentally concerned with culture: with the values people hold and how they perceive their relations with others. It responds to an imperative need to imagine a new basis for relationships among peoples and with the habitat that sustains human life."* (UNESCO, 1997, p. 36)

Quadro 2.2. - Educação e Desenvolvimento Sustentável

*'the key to sustainable, self-reliant development is education - education that reaches out to all members of society through new modalities and new technologies in order to provide genuine lifelong learning opportunities for all. We must be ready, in all countries, to reshape education so as to promote attitudes and behaviour conducive to a culture of sustainability'*

(Frederico Mayor, UNESCO, 1997, p. 4)

*"Education is not only an end in itself. It is a key instrument for bringing about the changes in the knowledge, values, behaviours and lifestyles required to achieve sustainability and stability within and among countries, democracy, human security and peace.*

*Education at all levels and in all its forms constitutes a vital tool for addressing virtually all global problems relevant for sustainable development, in particular poverty, HIV/AIDS, environmental degradation, peace and stability, knowledge formation and sharing, rural development and changes in production and consumption patterns.*

*Education for sustainable development (ESD) implies providing the learners with the skills, perspectives, values and knowledge to live sustainably in their communities."* (UNESCO, 2002, p. 2)

legislação, nomeadamente portuguesa, para a implantação de indústrias ou de outros tipos de construções (Figueiredo Dias & Mendes, 2000) e outras formas de participação que os cidadãos podem adoptar para fazer reivindicações sobre questões relevantes para o seu ambiente próximo. Também a estes níveis se torna relevante uma educação científica básica para todos os cidadãos, onde desenvolvam uma literacia científica que os capacite a colocarem conhecimentos científicos e competências desenvolvidas nesse contexto ao serviço das tomadas de decisão colectivas, e já não só individuais, preparando as pessoas para o exercício de uma cidadania informada e responsável.

No final do século XX, e na transição para o século XXI, em que é "*o conhecimento científico aquilo que mais demarca a época actual de épocas passadas*" (Martins, 2002a, p.89), verificam-se níveis de literacia científica baixos, ou mesmo muito reduzidos, por parte dos jovens no final da escolaridade obrigatória, mesmo em países desenvolvidos (*eg.*, OECD, 2001), e um crescente afastamento dos jovens relativamente ao estudo das ciências após aquele nível de escolaridade (*eg.*, Solomon, 1999). As reflexões desenvolvidas por investigadores em educação em ciências mas também por organizações responsáveis e influentes na política educativa e científica, ao nível mundial, apontam para a necessidade de repensar a cultura de educação científica e, portanto, também o ensino formal das ciências, designadamente ao nível da educação básica, tendo por referência os ideais da educação (científica) para todos e da educação para o desenvolvimento sustentável do planeta. Destes ideais, surge como finalidade da educação científica, e, portanto, do ensino formal das ciências, o desenvolvimento de literacia científica dos jovens considerado essencial para a finalidade mais abrangente do desenvolvimento de uma cidadania informada, participativa e responsável (meta transversal a todas as áreas da educação).

### **2.1.2. DAS METAS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIDADANIA E PARA A PROMOÇÃO DE LITERACIA CIENTÍFICA**

Analisa-se as metas da educação científica para o desenvolvimento da cidadania e para a promoção de literacia científica a partir de conceitos de cidadania e de literacia científica e seu desenvolvimento.

#### **2.1.2.1. CIDADANIA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

O conceito de cidadania é um conceito actualmente muito invocado, quer nas análises sobre as ciências e sobre a educação científica, quer nos discursos políticos. A importância que este conceito assume ao nível da educação, actualmente em Portugal, é tal que o Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro, que estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, consagra a educação para a cidadania, a par com o domínio da língua portuguesa, a valorização da dimensão humana do trabalho e a utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC), como uma área de formação transdisciplinar a integrar em todas as áreas curriculares. Este documento cria também uma nova área curricular não disciplinar, que designa *Formação Cívica*, que considera como "*espaço privilegiado para o desenvolvimento da educação para a cidadania*" (Artigo 5º, Decreto-Lei nº 6/2001 de 18/01).

O conceito de cidadania é um conceito polissémico, que se refere a valores que caracterizam e determinam a construção das pessoas como cidadãos e as respectivas actuação e intervenção no seu mundo circundante. É, portanto, um conceito situado historicamente nas sociedades em que é definido e um conceito que se configura na existência de um "*eu-social-solidário*" (p. 7, Praia, 1999), indissociável da consciência de

se ser cidadão de uma sociedade e de se ter consciência cívica. A cidadania surge com as primeiras disposições legais que conferem direitos cívicos às pessoas e remonta à antiguidade clássica, embora não abrangendo formalmente, nem na prática, a generalidade dos indivíduos. A concepção grega de cidadania distinguia entre o cidadão e o súbdito e dava primazia ao cidadão-homem. A concepção romana, por seu lado, distinguia entre homens livres e escravos e, entre os primeiros, reconhecia privilégios aos cidadãos romanos. Na maioria dos países da Europa surge uma concepção de cidadania liberal durante os séculos XVIII e XIX. Remontando à Revolução Francesa e à Declaração Universal dos Direitos do Homem e do Cidadão de 1789, assenta na igualdade de todos os homens perante a lei e nela considera-se o homem como sujeito de direitos e deveres perante o Estado (Praia, 1999). A concepção de cidadania alarga-se aos direitos políticos, com a implantação dos Estados democráticos liberais (Santos, 2004; Viegas & Dias, 2000).

A partir da década de 1970 começa a surgir um novo conceito de cidadania que decorre da percepção do sentido não sustentável do desenvolvimento no planeta, nomeadamente, por exemplo, da percepção de problemas relacionados com o ambiente, de desigualdades no acesso à informação e à cultura ou de ameaças aos direitos básicos de igualdade entre os cidadãos nas sociedades actuais. A sociedade de informação e de abertura de fronteiras, consequências da globalização, implicam as pessoas nos problemas mundiais e, simultaneamente, ditam mudanças nos referenciais da cidadania. O mesmo acontece com a crescente consciencialização das implicações que têm, ao nível mais global, tomadas de decisão, da esfera pessoal e privada, determinantes de estilos de vida e de comportamentos individuais (por exemplo relacionados com consumo e consumismo). O novo conceito de cidadania corresponde, neste contexto, a uma extensão do âmbito da cidadania:

*"O novo conceito de cidadania contém, de facto, os princípios originários de responsabilidade e participação cívico-política, mas incorpora, igualmente, direitos do campo económico e social - agora também de âmbito cultural - alargando a sua base de*

*apoio social e política. Esta concepção renovada de cidadania coloca-se, assim, no ponto de encontro da aceitação, por um lado, da democracia representativa e do papel renovador do mercado, e, por outro lado, da legitimidade das "novas" e "velhas" reivindicações sociais, concebidas como problemas de cidadania." (Viegas & Dias, 2000, p. 3)*

Perante os problemas referidos, reivindica-se a necessidade da intervenção dos cidadãos com objectivos sociais, implicando-se na construção da sociedade. Essa construção remete para a efectivação da cidadania em duas dimensões - a de nível local, que remete para o reconhecimento dos direitos de participação ao nível local de todos os residentes e a supranacional, aliada, por exemplo, ao já referido, conceito actual de globalização ou, no seio da União Europeia, ao conceito de cidadania europeia (Viegas & Dias, 2000). Apela-se a uma cidadania responsável, que ultrapassa a simples tomada de consciência de problemas, que podem pertencer ou não ao ambiente fisicamente mais próximo, e que implica

*"...a análise da situação, para lá da consideração de aspectos locais, exige a tentativa de esclarecimento sobre as várias alternativas e a ponderação de todos os efeitos que se podem antever, efeitos esses não apenas do ponto de vista técnico, mas também social e ético, e exige o comprometimento com a solução mais equilibrada do ponto de vista da sustentabilidade, depois de ponderação de todos os factores e todos os saberes sobre o assunto." (Pereira, 2002, p. 145)*

Em qualquer destas dimensões, há que ter, porém, como referencial a importância das relações interpessoais e do que cada um sente em relação ao outro no plano dos direitos mas também no dos deveres. Segundo Praia (1999),

*"Talvez possa afirmar-se que faz todo o sentido falar-se nos direitos do Homem como ponto de referência, se não mesmo como ponto de partida, na delineação do caminho a ser traçado como o caminho a percorrer para a construção da cidadania mundial. Saídos da História recente, os Direitos do Homem revelam-se como um tema mobilizador sobre equidade e justiça" (p. 14)*

O conceito de cidadania é um conceito relativo, situado histórica, social e culturalmente. Actualmente valoriza-se o exercício de uma cidadania democrática (Santos,

2004) responsável, porque informada e actuante, com referenciais supranacionais, portanto, mais alargados do que os de outros tempos históricos, e está muitas vezes relacionado com situações e problemáticas sociocientíficas (do foro privado ou público). Assim, a educação científica, perspectivada para o desenvolvimento de literacia científica por todos os cidadãos, por poder determinar entendimentos, participação e tomadas de decisão nestes contextos, assume uma importância inegável na sua educação para a cidadania (Jenkins, 1999; Pereira, 2002).

### 2.1.2.2. CONCEITOS DE LITERACIA CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

O desenvolvimento da literacia científica dos alunos é reconhecido como uma finalidade educativa contemporânea, sendo frequentemente evocado nos textos de política educativa, desenvolvidos ao longo da década de 1990, relacionados com a educação em ciências em muitos países e também em Portugal (AAAS, 1989; AAAS, 1993; Abrantes, 2001; NRC, 1996; UNESCO & ICSU, 1999). O desenvolvimento da literacia científica é igualmente reconhecido, desde a década de 1980, como pré-requisito para o exercício de uma cidadania responsável. Por exemplo Boyer defende que

*"Not all students are budding scientists, but becoming a responsible citizen in the last decade of the twentieth century means that everyone must become scientifically literate. Having a substantial knowledge of scientific facts and processes, and understanding more about the interdependent world in which we live are essential parts of the case of common learning."* (Bybee, 1997, pp. 60 - 61).

Também Solomon defende a perspectiva de que *"a literacia científica deve ser considerada como um pré-requisito para uma cidadania responsável, para que as*

*sociedades integrem pessoas capazes de pensar e agir cientificamente*" (Canavarro, 1999, p. 135).

Não sendo um conceito novo, já que tem sido alvo de atenção e de tentativas de definição e operacionalização nas últimas cinco décadas, nem sendo nova a percepção das suas relações com a educação científica e com o desenvolvimento de uma cidadania responsável, tem sido muitas vezes considerado, pela falta de consenso que o tem rodeado, um conceito difuso, controverso e mesmo de pouca utilidade - um mero *slogan* educacional (Bybee, 1997; Laugksch, 2000).

De acordo com a investigação de Bybee (1997), a designação literacia científica foi usada pela primeira vez por Conant em 1952 (na obra *General Education in Science*). Foi Paul DeHart Hurd quem atribuiu ao conceito, pela primeira vez, em 1958, a importância de um tema central para a educação em ciências (num artigo que foi escrito pouco tempo após o lançamento do *Sputnik*, nos primeiros tempos do desencadeamento das reformas educativas que se lhe seguiram). Em 1959, C. P. Snow sugeria que havia uma divisão profunda entre a ciência e as humanidades e em 1962 defendia que o desenvolvimento dessas duas culturas separadas era contraproducente, especialmente numa sociedade democrática. Defendia, pois, que as pessoas, em sociedades em que ciência e tecnologia evoluem rapidamente, deveriam integrar as duas culturas (Laugksch, 2000; Pereira, 2002). Hurd definiu literacia científica como traduzindo uma compreensão das ciências e das suas aplicações a vivências sociais. De acordo com este autor, as ciências tinham um papel tão importante na sociedade que não poderiam deixar de se considerar no debate de questões económicas, políticas e sociais.

A variedade de finalidades para que é evocado o desenvolvimento de literacia científica e a utilização e definição do conceito por parte de diferentes sectores da sociedade, correspondendo a diferentes utilizadores, com motivações e propósitos diversificados e com diferentes públicos alvo em mente, justificam, pelo menos em parte, a diversidade de definições e a resultante falta de consenso de que tem sido alvo.

A importância da promoção da literacia científica das pessoas tem sido atribuída a diferentes factores, que decorrem de considerações ideológicas e filosóficas relacionadas com a sociedade que temos e com a sociedade de queremos, que se traduzem na identificação de benefícios previsivelmente decorrentes dessa promoção. Laugksch (2000) categoriza-os em duas perspectivas - uma perspectiva que designa *macro*, a que corresponde a identificação de benefícios para as nações, para a ciência e para a sociedade, e uma perspectiva que designa *micro*, a que corresponde a identificação de benefícios para os cidadãos individuais das sociedades dominadas pela ciência e pela técnica.

Na primeira perspectiva argumenta-se que o desenvolvimento da literacia científica das pessoas é benéfico para as economias nacionais, potenciando o desenvolvimento de um capital humano capaz de criar bens e produtos que assegurem competitividade nos mercados internacionais e de participar de forma inteligente no sector produtivo das economias. Níveis mais elevados de literacia científica da população traduzem-se ainda em melhores atitudes dos alunos face à aprendizagem das ciências, resultando em mais candidatos a profissões em áreas científicas e tecnológicas. Defende-se que o desenvolvimento de literacia científica é benéfico para as próprias ciências, conduzindo a maior apoio a políticas de desenvolvimento científico e maior probabilidade de financiamento público da actividade científica, no pressuposto de que níveis mais elevados de literacia científica da população se traduzem em maior valorização pública do trabalho dos cientistas e em maior confiança nos conhecimentos científicos (pela criação de expectativas mais realistas relativamente a esses conhecimentos). Defende-se, por último, nesta perspectiva *macro*, que o desenvolvimento de literacia científica é benéfico para a sociedade como um todo por possibilitar o envolvimento informado e responsável dos cidadãos em processos de decisão democrática e de mudança social. O desenvolvimento de literacia científica é, pois, uma forma de promover o desenvolvimento da vertente científica na cultura das sociedades.



Ao nível dos benefícios do desenvolvimento da literacia científica para os cidadãos individuais, defende-se que, genericamente, contribui para a promoção da sua própria cultura intelectual e que promove o desenvolvimento de cidadãos mais confiantes e melhor capacitados para lidarem com questões relacionadas com a ciência e a técnica com que se deparem no seu quotidiano. Entre estas contam-se as tomadas de decisão individuais relativamente a estilos de vida (relativas, por exemplo, à alimentação ou à exposição a diversas situações de risco), à exploração de desenvolvimentos tecnológicos na sua vida privada ou profissional e, também, à exploração de oportunidades profissionais.

A literacia científica de diferentes públicos alvo, entre a população, tem sido objecto de atenção de diversos sectores da sociedade, com motivações e objectivos diversificados e, portanto, encarando o conceito e envolvendo-se com ele também sob diversas perspectivas (Laugksch, 2000). Embora não funcionem como grupos estanques, pois buscam informação e influências uns dos outros, é previsível que as formas de operacionalizem e medir o conceito de literacia científica desenvolvidas por cada um deles assentem sobre diferentes vertentes e apontem para diferentes finalidades para a sua promoção, contribuindo, assim, para a polissemia do conceito. Educadores e investigadores em educação em ciências têm-se preocupado com a relação entre a educação científica formal, sua natureza e formas nos sistemas educativos, e a promoção de literacia científica de crianças e jovens em idade escolar (*eg.*, Jenkins, 1999). O seu envolvimento com o conceito de literacia científica é motivado por questões relacionadas com finalidades e objectivos da educação científica em contexto formal, nomeadamente no que se refere a formas de (melhor) incorporar competências, atitudes e valores do âmbito dessas finalidades e objectivos nos currículos, desenvolvimento de recursos didácticos e de formas de avaliação daquelas finalidades e objectivos. Entre estes educadores e investigadores, tem igualmente havido alguns cuja atenção tem recaído sobre a educação científica não formal, pelo que o seu público-alvo se alarga a toda a população e as suas

motivações se prendem, mais genericamente, com formas de comunicação científica. Outro sector da sociedade cuja atenção tem recaído sobre a literacia científica, mas, genericamente, da população adulta, é constituído por entidades e organismos responsáveis por definição de política científica e tecnológica. Preocupam-se em perscrutar o apoio do público relativamente às ciências e à tecnologia e a políticas para o seu desenvolvimento. Têm centrado as suas investigações sobre identificação de fontes individuais de informação sobre ciências e tecnologia, sobre medições da base de conhecimento científico do público e respectivas percepções do poder e limitações das ciências e na determinação de atitudes do público relativamente à ciência e à tecnologia em geral (Freitas & Ávila, 2000; Laugksch, 2000). Sociólogos das ciências e, mais uma vez, investigadores em educação em ciências, partilhando abordagens sociológicas relativamente ao conceito de literacia científica, têm centrado as suas investigações na literacia científica de populações adultas não escolares, e na contextualização do conhecimento científico. Têm investigado, por exemplo, formas das pessoas interpretarem, mobilizarem e usarem, no quotidiano, conhecimento científico, adaptando-o às suas situações particulares. O último sector referido por Laugksch (2000) diz respeito a grupos envolvidos, genericamente, em comunicação e divulgação científica, nomeadamente em museus, centros de ciência, exposições científicas, jardins zoológicos ou botânicos, mas, também, jornalistas e escritores científicos. Este sector diz genericamente respeito a grupos profissionais que se envolvem com o conceito de literacia científica através da promoção de oportunidades de familiarização com as ciências dirigidas a toda a população (Costa, Ávila & Mateus, 2002).

O modo como se avalia o nível ou grau de literacia científica de uma população ou de diferentes públicos alvo dentro dessa população, está intimamente relacionado com o conceito subjacente e com os propósitos com que essa avaliação é feita, já que, como se referiu, diferentes sectores da sociedade encaram o conceito e envolvem-se com ele sob diversas perspectivas e com motivações e objectivos diversificados, sendo, portanto,

plausível que tenham perspectivas também diversificadas da sua avaliação e das dimensões a incluir nela. No entanto, como refere Martins (2003) "*são frequentemente enfatizados na opinião pública os resultados, em particular se desfavoráveis, sempre que têm lugar estudos comparativos internacionais*" (p. 22).

Com vista à avaliação e à medição do nível de literacia alcançado pelo público escolar (do interesse do primeiro grupo atrás referido), através da avaliação da compreensão dos estudantes sobre questões ligadas às ciências e aos seus contextos sociais, têm sido desenvolvidos diversos instrumentos, como por exemplo, o *TOUS - Test on Understanding Science* ou o *NOSS - Nature of Science Scale*, desenvolvidos durante a década de 1960 (Canavarro, 2000; Martins, 2003), ou mais recentemente o *VOSTS - Views on Science-Technology-Society* (Aikenhead, 1987; Aikenhead, Fleming & Ryan, 1987; Fleming, 1987). Alguns destes instrumentos foram total ou parcialmente traduzidos e adaptados para diversas línguas, como foi o caso do VOSTS, em Portugal (Canavarro, 2000), e os resultados da sua utilização permitem confirmar a sua validade interna e externa. Os instrumentos de avaliação e medição desenvolvidos não têm, porém, permitido alcançar uma visão integrada do nível de consecução de todas as dimensões passíveis de integrar uma definição exaustiva de literacia científica, como algumas das mais recentes que à frente se apresentam (ver, por exemplo, a preconizada pelo programa *Science for All Americans* da *American Association for the Advancement of Science* (AAAS, 1989), a da *National Science Teachers Association* (NSTA, 1990) ou a do *National Research Council* (NRC, 1996)). Com o propósito de avaliar resultados de esforços de reforma que implicaram investimentos elevados, a diversos níveis, em muitos países, decorrentes da expansão nas décadas de 1980 e de 1990 do movimento *Ciência para Todos*, apoiado pela UNESCO, da crescente tendência para a globalização e da adopção da promoção de literacia científica como meta para a educação científica, designadamente, escolar, surgiu o *TIMSS - Third International Mathematics and Science Study*. Sendo um estudo que visou inicialmente a comparação dos desempenhos de alunos de 40 países em aspectos de matemática e ciências comuns aos diferentes currículos, incluiu um questionário destinado

a avaliar a literacia matemática e científica, de estudantes do último ano do ensino secundário (Orpwood & Garden, 1998). O *TIMSS* foi recentemente renomeado *Trends in International Mathematics and Science Study* e prossegue com os estudos anteriormente iniciados de avaliação do desempenho em ciências e matemática, em ciclos de quatro anos, com um número crescente de países aderentes, tendo tido a sua última edição em 2003 (NCES, 2004). Ainda com a avaliação do terceiro grupo do *TIMSS* em curso, iniciou-se outro grande estudo de avaliação internacional da literacia, este em países da OCDE, o *PISA - Programme for International Student Assessment* (Harlen, 2002; Martins, 2003; OECD, 2000; OECD, 2001). No quadro conceptual de referência subjacente ao programa OCDE/PISA, e apesar das dificuldades de consensos e de operacionalização, foi desenvolvida uma concepção de literacia científica que compreende três dimensões a avaliar pelo questionário - processos, conceitos e conteúdos e contextos -, que à frente se explicita (ver quadro 2.3.).

Os estudos de maior impacte nas sociedades dos diversos países inserem-se, porém, na perspectiva da opinião pública (Martins, 2003), sendo primariamente do interesse do segundo grupo atrás referido. Em Portugal, têm vindo a ser feitos, de forma regular na última década (1990, 1992, 1996/97, 1999/2000), inquéritos aos portugueses (Freitas & Ávila, 2000; Rodrigues, Duarte & Gravito, 2000), integrados em estudos comparativos, com indicadores preocupantes, sobre as percepções dos europeus relativamente à ciência e à tecnologia (Eurobarometer, 2001).

Várias têm sido, como já se referiu, as definições de literacia científica que surgiram nas últimas cinco décadas. Identificados que estão alguns dos factores que podem contribuir para a polissemia do conceito, importará centrar a atenção sobre o conceito de literacia científica na sua relação com o ensino formal das ciências.

Na década de 1960 o conceito de literacia científica era referido como meta para a educação em ciências nos EUA. No entanto, segundo Bybee (1997), tal era feito por referência a propósitos divergentes e não tinha tradução consistente ao nível das reformas

educativas e dos materiais curriculares desenvolvidos no seu contexto. Nos anos 1970, o conceito ganhou a dimensão de um "slogan" educacional profusamente usado.

Na década de 1980 verificou-se um interesse renovado pela literacia científica. Relatórios de organizações exteriores à educação científica, em particular, o relatório da *National Commission on Excellence on Education* - "A Nation at Risk" - chamaram a atenção sobre o assunto, com base em argumentos relacionados com ameaças económicas e de defesa nacional, aliados ao reconhecimento de baixos níveis de literacia da população. Tornou-se, assumidamente, um objectivo educacional nos EUA, reconhecendo-se como meta de uma educação científica de todos os cidadãos. Defendeu-se que a educação científica deveria ser repensada de forma a servir os propósitos do desenvolvimento da cidadania e da promoção do envolvimento informado e responsável dos cidadãos em participação democrática na sociedade, acrescentando-se aos objectivos até então aceites para o ensino das ciências, objectivos relacionados com a compreensão de implicações e aplicações dos avanços das ciências e da tecnologia na vida quotidiana dos cidadãos e no ambiente (Bybee, 1997).

A década de 1990 correspondeu a uma fase de procura de clarificação do conceito de literacia científica nas suas implicações para a educação científica, designadamente no que respeita ao desenvolvimento curricular - à tradução do conceito em programas e práticas lectivas. Foi também uma década em que se assistiu ao aparecimento de vozes e de perspectivas críticas relativamente à finalidade de desenvolvimento de literacia científica.

Muitas foram as definições de literacia científica, desenvolvidas ao longo da segunda metade do século XX, com implicações para a perspetivação educacional deste conceito. No quadro 2.3., que não se assume como exaustivo, encontram-se resumidos os aspectos principais de algumas das mais referidas dessas definições bem como alguns comentários às mesmas.

As definições são apresentadas no quadro por ordem cronológica e representam dois níveis distintos de pensamento - o pensamento de autor e posições institucionais normalmente associadas a programas mais abrangentes de reforma curricular (embora alguns autores possam também ter estado associados a programas desta natureza, como é o caso de Millar). Por se considerar que estes níveis de pensamento se influenciam, e influenciaram mutuamente ao longo do período a que reporta o quadro 2.3., e pelo relevo que ambos assumem na bibliografia consultada, eles surgem intercalados segundo o critério de ordenação cronológica acima referido. Procurou-se dotar de alguma coerência a forma de apresentação das definições, no quadro 2.3., mas tal nem sempre foi possível, em alguns casos devido a escassez de informação disponível e noutros por razões intrínsecas decorrentes dos elementos apresentados nas próprias definições. Considerou-se porém importante, pelo papel de que revestiram no processo de evolução conceptual que se pretende ilustrar, destacar os aspectos principais de todas as definições seleccionadas. Destaque-se, ainda, o final do quadro 2.3. com a definição de Literacia Científica do *Currículo Nacional do Ensino Básico Competências Básicas*, de 2001 (Abrantes, 2001), por ser naquele documento oficial que é pela primeira vez explicitada em Portugal.

Quadro 2.3. - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**1966 Pella, O'Hearn e Gale; 1967 Pella (Bybee, 1997; Laugksch, 2000)**

*A pessoa "cientificamente literata" deve:*

1. Compreender as interrelações entre ciência e sociedade;
2. Compreender a ética da ciência;
3. Compreender a natureza da ciência;
4. Conhecer os conceitos ou os esquemas conceptuais fundamentais das ciências;
5. Compreender a diferença entre ciência e tecnologia;
6. Saber situar a ciência no seio das humanidades (vê a ciência como uma das humanidades).

*Comentários*

Esta definição constituiu uma das primeiras tentativas para criar uma base operacional de literacia científica. Foi construída pela análise da frequência de referenciais específicos em cem trabalhos sobre literacia científica seleccionados de entre os publicados entre 1946 e 1964.

**1971 National Science Teachers Association (School Science Education for the 1970s) (Bybee, 1997, p. 55)**

*"(...) the major goal of science education is to develop scientifically literate and personally concerned individuals with a high competence for rational thought and action (...)"*

*Categorias de literacia científica:*

1. Esquemas conceptuais de ciências;
2. Conceitos de ciências;
3. Processos de ciências;
4. Aspectos sociais das ciências e da tecnologia;
5. Valores inerentes às ciências.

*Comentários*

O desenvolvimento de literacia científica deveria ser tomado como a base para a definição de objectivos, para a selecção de conteúdos, para a selecção de experiências de aprendizagem e de metodologias de ensino e para o desenvolvimento de um sistema de avaliação.

Esta definição remetia para a ideia do desenvolvimento de literacia científica em diversos contextos educacionais.

**1974 Agin (Bybee, 1997)**

*Categorias de literacia científica:*

1. Ciência e sociedade;
2. Ética da ciência;
3. Natureza da ciência;
4. Conceitos das ciências;
5. Ciência e tecnologia;
6. Ciência e humanidades.

*Comentários*

Esta definição constitui um referencial construído pelo seu autor a partir da análise de bibliografia, incorporando ideias de educadores de ciências e de cientistas, e consiste em seis categorias que deveriam ser usadas para planificar unidades interdisciplinares de ensino.

A literacia científica tinha, para este autor, como objectivo desenvolver uma perspectiva da ciência como actividade social, com conceitos, métodos, aplicações e influências interrelacionadas e interdependentes.

Quadro 2.3. (cont.) - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**1974 Showalter** (Bybee, 1997; Laugksch, 2000)

*A pessoa "cientificamente literata" deve:*

1. Compreender a natureza do conhecimento científico;
2. Aplicar com rigor conceitos, princípios, leis e teorias apropriados na interação com o seu universo;
3. Usar os processos da ciência na resolução de problemas, na tomada de decisões e no aprofundamento do seu conhecimento do universo;
4. Interagir com os vários aspectos do seu universo de forma consistente com os valores inerentes à ciência;
5. Compreender os empreendimentos científicos e tecnológicos, as suas interrelações e as interrelações deles com outros aspectos da sociedade;
6. Desenvolver uma visão mais rica, mais satisfatória e mais entusiasmante do universo em resultado da sua educação científica e continuar a investir nesta educação ao longo da vida;
7. Desenvolver uma variedade de competências manipulativas associadas às ciências e à tecnologia.

*Comentários*

Showalter reelaborou a perspectiva de Pella e desenvolveu uma definição com um grau de especificidade invulgar para a altura. Cada uma das dimensões referidas na definição deveria ser vista como um contínuo ao longo do qual as pessoas progredem.

Para este autor, a literacia científica representaria a meta de uma educação científica liberal ou geral, e, idealmente, cada cidadão progrediria no sentido de a alcançar.

**1975 Shen** (Bybee, 1997; Laugksch, 2000; Membiela, 1997)

*Categorias de literacia científica:*

1. Literacia científica prática - inclui conhecimento científico requerido para ajudar a resolver problemas práticos, relacionados com necessidades humanas básicas de saúde e sobrevivência;
2. Literacia científica cívica - corresponde ao envolvimento com a ciência necessário à efectivação de processos democráticos numa sociedade tecnológica;
3. Literacia científica cultural - é motivada pelo desejo de se saber algo sobre a ciência como empreendimento humano.

*Comentários*

Esta definição corresponde a uma perspectiva sócio-cultural na discussão de literacia científica. Corresponde a uma orientação social e a uma ênfase contextual dos tópicos elaborados por outros autores e enquadra um contínuo de dimensões pessoais, nacionais e globais. As categorias identificadas não se excluem mutuamente.

**1981 Branscomb** (Laugksch, 2000)

A literacia científica corresponde à capacidade de ler, escrever e compreender conhecimento humano sistematizado.

*Categorias de literacia científica*

1. Metodológica;
2. Profissional;
3. Universal;
4. Tecnológica;
5. Amadora;
6. Jornalística;
7. De política científica;
8. De política científica pública.

*Comentários*

A literacia científica é reelaborada em contextos específicos.



Quadro 2.3. (cont.) - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**1982 National Science Teachers Association** (*Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*) (Bybee, 1997; Membiela, 1997)

*Dimensões de literacia científica:*

1. Processos científicos e tecnológicos e competências de questionamento;
2. Conhecimento científico e tecnológico;
3. Aplicação de competências e de conhecimentos de ciência e tecnologia a decisões pessoais e sociais;
4. Atitudes, valores e apreciação de ciência e tecnologia;
5. Interações entre ciência, tecnologia e sociedade através do contexto de questões sociais relacionadas com a ciência.

A pessoa "cientificamente literata":

1. É capaz de compreender que a sociedade controla a ciência e a tecnologia através da provisão de recursos;
2. Usa conceitos, destrezas procedimentais e valores das ciências nas tomadas de decisão;
3. Reconhece as limitações e as potencialidades das ciências e da tecnologia na melhoria do bem estar humano;
4. Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias das ciências, sendo capaz de os usar;
5. Distingue evidência científica de opinião pessoal;
6. Tem uma visão rica do mundo em consequência da educação científica;
7. Conhece fontes fiáveis de informação científica e tecnológica e usa-as nos processos de tomada de decisão.

*Comentários*

Relativamente à definição de 1971 (p. 65), esta definição reforça a percepção e a compreensão, pelas pessoas *cientificamente literatas*, das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade. Esta definição despoletou a consciência do desfasamento dos programas curriculares de ciências e das práticas lectivas, nos EUA, relativamente aos propósitos de promoção de desenvolvimento de literacia científica por todos os alunos, que esteve na base do relatório *A Nation at Risk: The Imperative for Educational Reform*, da *National Commission on Excellence on Education*, de subsequentes recomendações relativas à educação científica para todos e de esforços de reforma curricular delas decorrentes.

**1983 Miller** (Bybee, 1997; Laugksch, 2000)

*Dimensões de literacia científica:*

1. Abordagem científica do mundo - envolve compreensão das normas e métodos das ciências; relaciona-se com a natureza das ciências;
2. Constructos básicos das ciências - compreensão de conceitos e de termos científicos chave; corresponde ao conteúdo das ciências;
3. Questões de política científica - envolve consciência e compreensão do impacte das ciências e da tecnologia na sociedade.

*Comentários*

Miller propôs uma definição multidimensional de literacia científica e defendeu que numa sociedade democrática o nível de literacia científica da população tem implicações importantes para as decisões de política educativa. Examinou a evolução do conceito na última metade do século XX, reviu as várias tentativas de medição das suas componentes desenvolvidas desde a década de 1930 e construiu um referencial com base no qual sugeriu formas de medir a literacia científica de adultos. Os resultados do seu primeiro estudo realizado nos EUA na década de 1980 foram muito fracos.

Quadro 2.3. (cont.) - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**1989 American Association for the Advancement of Science** (Project 2061 *Science for All Americans*, AAAS, 1989)

*A pessoa "cientificamente literata" deve:*

1. Ter consciência de interdependência dos empreendimentos humanos que são as ciências, a tecnologia e a matemática, e das respectivas limitações e pontos fortes;
2. Compreender conceitos e princípios chave das ciências;
3. Estar familiarizada com o mundo natural e reconhecer tanto a sua diversidade como a sua unidade;
4. Usar conhecimento e formas de raciocínio das ciências com objectivos individuais e sociais.

*Comentários*

A definição de literacia científica apresentada assenta sobre a identificação de compreensões e *hábitos mentais* (valores, atitudes e competências) essenciais a todos os cidadãos de uma *sociedade cientificamente literata* e inclui compreensões e *hábitos mentais* das ciências, da tecnologia e da matemática. Assim, apresentam-se no documento *Science for All Americans*, em doze capítulos, recomendações relativas aos conhecimentos, competências e atitudes mínimas comuns que todos os Americanos devem ter desenvolvido quando completarem os treze anos de escolaridade. Entre estes capítulos, contam-se capítulos sobre natureza das ciências, natureza da matemática e natureza da tecnologia, o cenário físico, o ambiente vivo, o organismo humano, a sociedade humana, o mundo artificial, o mundo matemático, perspectivas históricas, temas comuns e hábitos da mente. Este documento não é um documento curricular nem um manual escolar e as recomendações nele incluídas pretendem reflectir uma definição alargada de literacia científica.

Na definição alargada de literacia científica e nas recomendações para a alcançar, as disciplinas científicas tradicionais não são a base organizadora dos conceitos e dos processos científicos. Preconiza-se um esbatimento das fronteiras disciplinares tradicionais das ciências e enfatizam-se ligações entre elas, através de ideias gerais e temas unificadores como sistemas, modelos, constância, padrões de mudança, evolução e escala.

Esta definição, pela sua polivalência e grau de explicitação, constituiu um marco muito importante na busca de uma definição de literacia científica. Embora não decorra directamente da formulação das categorias de literacia científica explicitadas no documento onde é apresentada, enquadra um contínuo de dimensões pessoais, nacionais e globais.

**1990 National Science Teachers Association** (*Science Teachers Speak Out: The NSTA Lead Paper on Science and Technology Education for the 21st Century*) (Bybee, 1997; Santos, 2001)

*A pessoa "cientificamente literata" (extraído de Santos, 2001, p. 37):*

- *usa conceitos de ciência e tecnologia e recorre a uma reflexão informada por valores éticos na solução de problemas do dia a dia e na tomada de decisões responsáveis na vida quotidiana, incluindo trabalho e lazer;*
- *empenha-se de forma pessoal e responsável em acções cívicas, depois de ter pesado as possíveis consequências de opções alternativas;*
- *defende decisões e acções usando argumentos racionais baseados em evidências;*
- *empenha-se na ciência e tecnologia pelo incitamento e explicações que proporcionam;*
- *implica-se com curiosidade na apreciação do mundo natural e do mundo feito pelo homem;*
- *usa cepticismo, métodos cuidadosos, raciocínio lógico e criatividade na investigação do universo observável;*
- *valoriza a investigação científica e a resolução de problemas tecnológicos;*
- *localiza, colige, analisa e avalia fontes de informação científica e tecnológica e usa-as na resolução de problemas, na tomada de decisões e nas acções que leva a efeito;*
- *distingue entre evidência científica e tecnológica e opinião pessoal e entre informação segura e não segura;*
- *permanece aberta a novas evidências e tentativas de conhecimento científico e tecnológico;*
- *reconhece que a ciência e a tecnologia são esforços humanos;*

Quadro 2.3. (cont.) - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**1990 National Science Teachers Association** (*Science Teachers Speak Out: The NSTA Lead Paper on Science and Technology Education for the 21st Century*) (Bybee, 1997; Santos, 2001) (cont.)

*A pessoa "cientificamente literata" (cont.):*

- *pesa os benefícios e malefícios do desenvolvimento científico e tecnológico;*
- *reconhece a força e as limitações da ciência e da tecnologia para o avanço e bem estar da humanidade;*
- *analisa interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade;*
- *liga a ciência e a tecnologia a outros esforços humanos, por exemplo, história, matemática, artes e humanidades;*
- *considera o aspecto político, económico, moral e ético da ciência e tecnologia e relaciona-os a questões pessoais e globais;*
- *proporciona explicações do mundo natural que possam ser testadas para sua validação.*

*Comentários:*

Desenvolve-se uma definição de literacia científica na premissa de que os cidadãos devem estar preparados para lidar de forma racional com as questões de um mundo científico e tecnológico e com as oportunidades que nele surgem.

**1991 Hazen e Trefil** (Laugksch, 2000)

A literacia científica relaciona-se com o uso das ciências e define-se como o conhecimento de que cada um necessita para compreender questões públicas relacionadas com as ciências. É uma mistura de factos, vocábulos, conceitos, história e filosofia.

*Comentários:*

Os autores distinguem claramente entre *fazer* e *usar* ciências, deixando o primeiro nível para os cientistas e reclamando que é do segundo nível que os cidadãos necessitam e é sobre esse nível que assentam a sua definição de literacia científica.

**1992 Hodson** (Membiela, 1997)

*A literacia científica desenvolve-se através de três elementos fundamentais:*

1. Aprender ciência - adquirindo e desenvolvendo conhecimento teórico conceptual;
2. Aprender acerca da ciência - desenvolvendo uma compreensão da natureza e dos métodos da ciência, bem como uma consciência das complexas relações entre ciência e sociedade;
3. Fazer ciência - implicando-se e ganhando experiência em investigação científica e resolução de problemas.

*Comentários*

Hodson refere-se à literacia científica como estando relacionada com literacia política e com perspectivas sociais reconstrucionistas da educação (educação como meio para reconstrução da sociedade). Associa-a à necessidade de um currículo básico comum para todos que deve servir o duplo propósito do desenvolvimento da literacia científica de todos e a preparação para o prosseguimento dos estudos, dos que assim o entenderem, em áreas científicas e tecnológicas.

O autor realça a importância do desenvolvimento de literacia científica através da promoção de pensamento crítico e de destrezas de tomadas de decisão.

Quadro 2.3. (cont.) - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**1993 American Association for the Advancement of Science** (Project 2061 *Benchmarks for Scientific Literacy*, AAAS, 1993)

*Definição de literacia científica:* a definida pela AAAS em 1989

*Comentários*

Estabelece o grau de entendimento, para cada ciclo dos treze anos de escolaridade não superior nos EUA, das diferentes temáticas definidas no documento *Science for All Americans* que concorrem para o desenvolvimento de literacia científica como aí foi definida.

**1989, 1995 Shamos** (Bybee, 1997; Laugksch, 2000; Shamos, 1995)

*Tipos de literacia científica*

1. Literacia cultural - reflecte a familiaridade das pessoas com a cultura do discurso, correspondendo à informação que se pode assumir como partilhada por interlocutores em comunicação;
2. Literacia científica funcional - caracteriza-se pela capacidade de ler, escrever e discutir assuntos científicos de forma coerente, em contextos significativos, não técnicos. É um nível que transcende o conhecimento do vocabulário e que requer conhecimento científico;
3. Literacia científica verdadeira - envolve uma compreensão muito sofisticada do empreendimento científico, incluindo os esquemas conceptuais mais importantes e os processos das ciências, mas também o carácter social do reconhecimento do conhecimento científico.

*Comentários*

O autor descreve a literacia científica como consistindo em três categorias que se elaboram umas sobre as outras, quer em grau de sofisticação quer no desenvolvimento cronológico.

O primeiro nível de literacia incluído nesta definição foi definido por Hirsch em 1987. Este autor considerava-o importante na escrita e leitura de jornais e revistas, por exemplo, e identificou 5000 termos como o conteúdo da literacia cultural nas ciências sociais e naturais. Corresponderá, segundo Shamos, ao nível de literacia científica da maioria dos adultos que se considera ser razoavelmente literata em ciências.

Na opinião de Shamos, o terceiro nível da sua definição será apenas atingido por algumas (poucas) pessoas, o que o leva a reforçar o argumento que desenvolveu desde meados da década de 1980 de que a literacia científica é um objectivo utópico para a educação em ciências.

**1996 National Research Council** (*National Science Education Standards*, NRC, 1996)

A literacia científica corresponde ao conhecimento e compreensão de conceitos e processos científicos necessários a tomadas de decisão pessoais, à participação cívica e cultural e ainda à produtividade económica.

*A literacia científica inclui*

1. Conhecimento e compreensão de conceitos de ciências;
2. Compreensão da natureza das ciências e do empreendimento científico assim como, dos seus potenciais e das suas limitações;
3. Compreensão do papel das ciências na sociedade, na cultura e na vida pessoal dos cidadãos.

*A pessoa "cientificamente literata" deve ser capaz de:*

1. Colocar e responder a questões derivadas de curiosidade sobre as experiências do quotidiano;
2. Descrever, explicar e prever fenómenos naturais;
3. Avaliar a qualidade da informação científica com base na sua fonte e nos métodos usados para a gerar (implica ler, compreender e avaliar, argumentando, artigos sobre questões científicas publicados pelos media);

Quadro 2.3. (cont.) - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**1996 National Research Council** (*National Science Education Standards*, NRC, 1996) (cont.)

*A pessoa "cientificamente literata" deve ser capaz de (cont.)*

4. Construir e avaliar argumentos com base em evidências e aplicar apropriadamente as conclusões desses argumentos (inclui a capacidade de identificar questões científicas subjacentes a decisões locais e nacionais e exprimir posições científica e tecnologicamente informadas).

*Comentários*

A definição do NRC tem subjacente a definição de uma sociedade cientificamente literata e estabelece como objectivo da educação científica contribuir para a sua construção, postulando a educação científica para todos os alunos com base em princípios de equidade e excelência (no pressuposto de que todos os alunos conseguirão desenvolver compreensões das ciências se para isso tiverem oportunidade). Reconhece que a literacia científica tem diferentes graus e formas, desenvolvendo-se em abrangência e em profundidade ao longo da vida das pessoas. Reconhece ainda que as pessoas apresentam normalmente diferenças na literacia científica em diferentes domínios. A literacia científica de todos os alunos é reconhecida como um objectivo chave para a reforma educativa nos EUA.

O documento onde está expressa esta definição descreve ainda o que todos os alunos devem saber e ser capazes de fazer no final de treze anos de aprendizagem de ciências, estabelecendo graus de dificuldade e de posicionamento dos objectivos de aprendizagem para os diferentes ciclos da escolaridade não superior. O documento inclui também *standards* para o ensino, para a avaliação e para o desenvolvimento profissional dos professores.

**2000 OCDE/PISA** (OECD, 2000)

Literacia científica é

*"the capacity to use scientific knowledge to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity."* (p.10)

*Categorias de literacia científica:*

1. Processos (e competências) científicos - incluem-se as capacidades de, de forma contextualizada, identificar questões investigáveis cientificamente, de identificar evidências, de desenvolver, avaliar e comunicar conclusões, de demonstrar compreensão de conceitos científicos;
2. Conceitos e conteúdos - correspondem a conhecimentos científicos e a compreensões conceptuais requeridos ao uso dos processos identificados. Incluem-se, entre outros, conceitos oriundos dos campos da física, da química e da biologia;
3. Contextos - correspondem a situações em que se aplicam os processos e as compreensões identificadas. Incluem-se contextos do quotidiano que afectam as pessoas, como membros de comunidades locais e como cidadãos do mundo, considerando-se aplicações das ciências a questões da vida e da saúde, ao ambiente e à tecnologia.

*Comentários*

A definição de literacia científica aqui expressa visa o desenvolvimento de instrumentos de avaliação que permitam, com fiabilidade, comparar resultados da educação em diferentes países, com o propósito de constituir uma nova base para debate público e para colaboração na definição e operacionalização de finalidades educacionais. Pretende-se que tal seja feito de forma inovadora reflectindo julgamentos sobre competências importantes para a vida adulta nas sociedades actuais.

Tem como pressuposto uma perspectiva social reconstrucionista da função da escola e, designadamente da educação científica formal, contribuindo para a formação cultural, a realização pessoal e a preparação para o emprego e para uma participação plena e informada na sociedade por todos os seus membros.

Quadro 2.3. (cont.) - Definições de literacia científica e alguns comentários.

**2000 OCDE/PISA (OECD, 2000) (cont.)**

*Comentários*

É uma definição alargada que se centra explicitamente nos conhecimentos, compreensões e competências necessários ao funcionamento efectivo dos cidadãos (adultos), capacitando-os a alcançar metas pessoais e a participar na vida quotidiana das sociedades modernas.

Considera-se a literacia científica como um produto-chave da educação escolar obrigatória, mas reconhece-se que se continuará a desenvolver ao longo da vida, independentemente da continuação ou não do estudo formal de ciências.

**2001 Currículo Nacional do Ensino Básico em Portugal (Abrantes, 2001)**

*Competências de literacia científica - domínios:*

1. De conhecimento - distinguindo conhecimento substantivo, conhecimento processual e conhecimento epistemológico;
2. De raciocínio;
3. De comunicação;
4. De atitudes (características das ciências e perante as ciências).

*Comentários:*

O documento refere-se ao papel, fundamental, das ciências no currículo do Ensino Básico por referência ao papel das ciências e da tecnologia na sociedade e na vida dos cidadãos na sociedade actual, e aponta o ensino das ciências como uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania (ver p. 129 e p. 134, Abrantes, 2001.). Este documento explicita um conjunto de produtos que devem resultar do ensino de ciências na educação básica, de experiências de aprendizagem que os alunos devem vivenciar e um conjunto de "Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico" (pp. 132 - 133), único local onde se refere explicitamente esta designação, colando-a unicamente às referidas competências. Apresenta um esquema organizador dos temas em torno do qual se deverá centrar o desenvolvimento do currículo, e como ideias estruturantes da coerência conceptual e metodológica desses temas as ideias do desenvolvimento sustentável do planeta Terra e a exploração dos temas numa perspectiva interdisciplinar em que "*a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos*" (p. 134).

Assim, o documento não apresentando uma definição muito explícita ou esclarecedora de literacia científica, define como metas a atingir na escolaridade básica competências de literacia científica. O documento preconiza, ainda, um ensino das ciências que tenha por princípios orientadores os ideais da educação científica para todos e da educação científica para o desenvolvimento sustentável e as metas da educação científica para o desenvolvimento da cidadania, referidos anteriormente como princípios orientadores dos contextos e dos movimentos de reforma do ensino das ciências no mundo ocidental nos últimos 20-30 anos.

Para apreciar as várias definições de literacia científica apresentadas, procurando identificar, de forma genérica, como o conceito e a sua utilização evoluíram ao longo das três últimas décadas, consideraram-se características das definições, ênfases das definições, propósitos do desenvolvimento dos atributos explicitados nas definições e perspectiva geral de educação subjacente às definições.

Para analisar as características das definições recorreu-se à classificação de Scheffler para definições educacionais gerais (Bybee, 1997). Segundo esta classificação, uma definição educacional pode ser *estipulativa*, *inventiva*, *descritiva* ou *prescritiva*, dependendo dos propósitos e forma de cada uma.

Uma definição é *estipulativa* se for feita por referência a outro termo ou descrição que se considere equivalente, sendo o interesse principal deste tipo de definição facilitar o discurso e a comunicação entre interlocutores. Uma definição é *inventiva* se não for feita por referência a um equivalente (ver, por exemplo, as definições de Shen, de 1975, da AAAS, de 1989, expressa no documento *Science for All Americans* ou, ainda, a do NRC, de 1996, expressa no documento *National Science Education Standards*, 1996).

Uma definição é *descritiva* se definir o termo ou o conceito dando conta dos seus usos anteriores (ver, por exemplo a de Pella *et al.*, de 1966). O propósito destes tipos de definição é explanatório, embora sirvam também o propósito de facilitar o discurso e a comunicação entre interlocutores, referido para as definições estipulativas. As definições *programáticas* distinguem-se das anteriores por implicarem uma dimensão moral activa, propondo, por exemplo, formas de acção associadas a uma definição estipulativa ou inventiva (é o caso, por exemplo, das definições da NSTA, da definição da AAAS, de 1993, expressa no documento *Benchmarks for Scientific Literacy*, elaborando a definição do documento *Science for All Americans* de 1989, da do NRC, de 1996 ou, ainda, da do documento *Currículo Nacional do Ensino Básico*).

Bybee (1997) identificou quatro tipos possíveis de ênfases para as definições de literacia científica - no *conteúdo*, no *contexto*, nas *experiências* ou nos *produtos*. Assim, por exemplo, a ênfase da definição de 1974 de Agin é nos *conteúdos*, a de 1981 de Branscomb é no *contexto*, a de 1971 da NSTA é nas *experiências* e as de 1974 de Showalter, de 1990 da NSTA ou a de 2000 da OCDE/PISA são nos produtos. No caso do documento português, há uma ênfase nos *conteúdos*, nas *experiências* e nos *produtos*.

Relativamente aos propósitos do desenvolvimento dos atributos explicitados na definição consideraram-se três categorias (Laugksch, 2000). Uma primeira categoria que engloba as definições que parecem propostas pelo valor intelectual de se ser *cientificamente literato* (por exemplo, a literacia cultural da definição de 1975 de Shen ou as categorias de literacia científica funcional ou de literacia científica verdadeira das definições de 1989 e de 1995 de Shamos), não sendo explicitado qualquer outro propósito. Uma segunda categoria que engloba as definições que sugerem um contexto de operação da pessoa *cientificamente literata*, ou que referem a realização de uma actividade específica (por exemplo, a definição de 1991 de Hazen e Trefil). Por último, uma terceira categoria que engloba as definições que sugerem o desenvolvimento de literacia científica para o desempenho de papéis específicos na sociedade pelas pessoas, normalmente de cidadão ou de consumidor (por exemplo, categorias de literacia científica prática e cívica da definição de 1975 de Shen, e definições de 1989 e de 1993 de AAAS, de 1990 de NSTA, de 1996 de NRC, de 2000 de OCDE/PISA ou de 2001 do *Currículo Nacional do Ensino Básico*).

Às definições desta última categoria subjaz, de forma mais ou menos explícita, a perspectiva da educação, em geral e da educação científica, em particular, como meio para (re)construção da sociedade. Pressupõem uma perspectiva de sociedade assente em princípios de equidade e de sustentabilidade e em modos de funcionamento característicos de sociedades democráticas. Pressupõem, também, que cidadãos com níveis elevados de literacia científica ficarão capacitados a envolverem-se nos níveis de intervenção cívica



requeridos por sociedades com essas características, nas dimensões pessoal, comunitária - nacional e global.

Da análise realizada às definições apresentadas (ver quadro resumo, Anexo I), foi possível verificar uma evolução nos propósitos explicitados para a promoção de literacia científica ao longo das três últimas décadas. De uma forma geral, a tendência na década de 1970 era defender o desenvolvimento da literacia científica das pessoas numa perspectiva do seu valor intrínseco. Eram definições de literacia científica que correspondiam ao conhecimento e compreensão de conceitos e da natureza das ciências numa perspectiva internalista. Na década de 1980 assistiu-se a uma predominância, entre as definições analisadas, de definições em que a literacia científica era referida a contextos de operação e à realização de actividades específicas como as relacionadas com a leitura e comunicação do conteúdo de artigos de jornais relacionados com as ciências ou com a resolução de problemas práticos do quotidiano, por exemplo. Na década de 1990, por seu turno, verifica-se que a tendência é para as definições de literacia científica terem subjacentes ideais da sociedade que se deseja para o futuro (próximo) e perspectivarem a literacia científica como forma de capacitar as pessoas a funcionarem nessas sociedades, desempenhando nelas papéis específicos, exercendo a sua cidadania. Uma análise comparativa das definições da NSTA, de 1971, 1982 e 1990 por exemplo, exemplifica o percurso evolutivo que se acabou de delinear.

A década de 1990 correspondeu, como se referiu anteriormente, ao período em que se procurou traduzir em práticas educativas a meta da promoção de literacia científica já bem estabelecida na década anterior. Surgiram definições *programáticas* de literacia científica, exprimindo normas e referências para a elaboração de programas, dando indicações sobre experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos e sobre a avaliação da aprendizagem de ciências (surtem também, neste contexto, indicações sobre o ensino e a formação de professores). Desta forma procurava-se obviar um dos obstáculos à promoção de literacia científica para todos, identificado por Hurd no início da década de 1990. Para este autor, os currículos e as mudanças curriculares operadas ao longo da

segunda metade do século XX não evoluíram para reflectir mudanças no próprio "ethos" da ciência operadas durante esse período, nem para reflectir mudanças económicas sociais, culturais e nas formas de vida, de aprendizagem e de trabalho nas nossas sociedades democráticas (Hurd, 1990).

Da análise comparativa das definições analisadas resulta ainda que a literacia científica é um conceito relativo, por relação a uma perspectiva de sociedade que se lhe associa, a uma cultura e a uma língua.

Nas palavras de Hurd (1990, p. 135)

*"Scientific literacy needs to be viewed as a major part of civic and social intelligence essential to effective participation in a culture distinguished by achievements in science and technology - achievements which have distinguished our culture through this century. Teaching scientific literacy is a process of socializing and enculturating young people for active membership in a science / technology-based democracy.*

*A measure of scientific literacy is a measure of cultural awareness"*

A literacia científica é um conceito igualmente relativo, por referência a contextos específicos onde se espera que as pessoas operem. Não é algo que se possua ou não, mas sim algo que se vai desenvolvendo ao longo da vida, em múltiplas dimensões, e em diferentes extensões e profundidades. A literacia científica é reconhecida como uma metáfora que se refere aos propósitos da educação científica, como parte da educação geral e, e como tal, transcende a educação formal. De acordo com Bybee (1997), o grau de literacia científica exibido por uma pessoa num determinado momento é função da sua idade, grau de desenvolvimento, vivências, qualidade da educação científica (no seu conjunto formal, não formal e informal), contexto e assunto.

Apesar de existirem graus de concordância relativamente elevados entre as definições programáticas de literacia científica da AAAS (1993) e do NRC (1996), não há ainda consenso em torno de uma definição única de literacia científica genericamente

aceite. Além disso, durante a década de 1990 surgiram algumas vozes discordantes relativamente à literacia científica como meta da educação científica. Por exemplo, Jenkins, logo no início da década afirmava que a adopção desta finalidade, e respectivas implicações ao nível da implementação instrucional, é um fardo pesado demais para os sistemas educativos (Bybee, 1997). A meados da década de 1990 Shamos reafirmava as críticas que vinha fazendo desde meados da década de 1980 e que emergiam da sua definição de literacia científica (ver quadro 2.3.). A terceira categoria de literacia científica que postula na sua definição, a literacia científica *verdadeira*, envolve uma compreensão muito complexa do empreendimento científico pelo que será apenas atingida por um número muito reduzido de pessoas. Considerava, assim, que a literacia científica não era uma meta viável para a educação em ciências e que era, portanto, um objectivo utópico, "um mito" (Acevedo, 2004; Acevedo *et al.*, 2003; Fensham, 2002; Shamos, 1995).

Apesar destas vozes discordantes, a década de 1990 foi, como se disse, marcada pelo aparecimento de propostas curriculares, baseadas em definições programáticas de literacia científica. A aceitação da promoção de literacia científica como meta educacional geral para o ensino das ciências na escolaridade básica e como forma de contribuir para o desenvolvimento de cidadãos capazes de exercer a sua cidadania de modo informado e responsável, designadamente em sociedades modernas fortemente marcadas pelas ciências e pela tecnologia, tendo em vista a educação para o desenvolvimento sustentável na Terra, é hoje bastante alargada. Estas são finalidades que conferem ao ensino das ciências um carácter social e culturalmente relevante.

### **2.1.3. ORIENTAÇÕES PARA PERSPECTIVAS RENOVADAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS**

Do exposto em 2.1.1 e 2.1.2. é possível identificar traços gerais de perspectivas renovadas de ensino das ciências, para todos os alunos da escolaridade básica, neste início de século XXI.

Trata-se de um ensino que se pretende relevante do ponto de vista educacional global, contribuindo para o desenvolvimento pessoal e social dos alunos, e mais humanista do que o até aqui praticado, permitindo aos alunos a compreensão de fenómenos de cariz científico e tecnológico do seu ambiente familiar, fisicamente próximo ou não (Martins, 2002a). A ênfase principal será na educação e não na instrução dos alunos, na promoção do desenvolvimento de literacia científica, e não na formação de cientistas, opondo-se a uma perspectiva academicista do ensino das ciências. O desenvolvimento conceptual deve ser, assim, colocado ao serviço de metas educacional e socialmente relevantes, designadamente do desenvolvimento de competências e de conhecimentos necessários ao exercício do pensar e a uma cidadania informada, responsável, dirigida para a tomada de decisões e para a acção individual e colectiva nas sociedades democráticas contemporâneas, perseguindo valores como os de equidade, diversidade e sustentabilidade (eg., Cachapuz *et al.*, 2002; Martins, 2002a; Martins, 2003; Millar, 1997; Millar & Osborne, 1998; Pedrosa & Henriques, 2003; Pereira, 2002; UNESCO, 1997; UNESCO, 2002; UNESCO & ICSU, 1999). Serão ainda perspectivas de ensino das ciências social e culturalmente situadas, já que tanto o conceito de literacia científica como o de cidadania são conceitos relativos aos contextos sociais e culturais (e temporais) em que se definem, tal como, aliás, as imagens, funções e interrelações da ciência no seio do trinómio CTS. Por último, será um ensino que se pretende mais próximo de representações actuais da ciência (do "ethos" da ciência), que a identifiquem e caracterizem como uma actividade humana, nas suas dimensões pessoal, social e política, com propósitos sociais específicos,

com métodos também específicos de investigação, com critérios colectivos para o reconhecimento do conhecimento que desenvolve e situada no contexto de complexas interrelações CTS que, afinal, distinguem as sociedades actuais das de outros tempos. Será, pois, um ensino de ciências que deverá analisar e discutir a ciência numa perspectiva externalista e constituir-se numa educação científica abrangente que, como se referiu, deverá educar globalmente através da ciência, em ciência e sobre a ciência (*eg.*, Cachapuz *et al.*, 2002; Lemke, 2001; Martins, 2002b; Santos, 2001). Espera-se desta perspectiva, porventura mais próxima de interesses e preocupações dos alunos do que perspectivas mais académicas de ensino das ciências, que seja geradora de maior motivação para a aprendizagem (Cachapuz *et al.*, 2000a; Cachapuz *et al.*, 2000b) e potenciadora de aprendizagens mais significativas pelos alunos.

Trata-se, pois, genericamente, de um ensino de ciências para todos, que se pretende humanista e relevante, quer do ponto de vista pessoal, quer do ponto de vista social, com os propósitos básicos de promover o desenvolvimento de uma literacia científica que contribua para o desenvolvimento de uma cidadania informada, responsável e activa, consonante com as exigências e contextos das sociedades contemporâneas, e de competências de aprendizagem continuada ao longo da vida.

## **2.2. INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - PERSPECTIVAS CONSTRUTIVISTAS E SOCIOCONSTRUTIVISTAS DE APRENDIZAGEM**

As perspectivas construtivistas de aprendizagem, nas suas diversas variantes, têm tido uma influência fundamental, e uma aceitação generalizada, na educação em ciências, principalmente desde a década de 1980 (Matthews, 1998; Tobin, 1993b), o que lhes

conferiu a prevalência sobre outras teorias de aprendizagem durante a década de 1990 (Duit & Treagust, 1998; Gil, 1996).

As linhas de investigação sobre concepções alternativas dos alunos em ciências, desenvolvidas principalmente nas décadas de 1980 e de 1990, permitiram a identificação de um grande conjunto de ideias em diferentes áreas e assuntos de ciências e levou, internacionalmente, e também em Portugal, à publicação de centenas de estudos (Cachapuz *et al.*, 2001). Em particular no que se refere a ideias relativas a conceitos de química, foi desenvolvido um conjunto apreciável de investigações e identificadas inúmeras concepções alternativas, algumas delas transversais aos diferentes níveis de educação formal (eg., Garnett, Garnett & Hackling, 1995; Griffiths, 1994). As linhas de investigação sobre concepções alternativas tiveram uma importância determinante no contexto da investigação em educação em ciências e na emergência e subsequente relevância que as perspectivas construtivistas pessoais da aprendizagem então assumiram (eg., Duit & Treagust, 1998; Gil, 1996; Rebelo, 1994). Ao alertarem para a existência de (e valorizarem) conhecimentos prévios dos alunos, enquadrando-os em estruturas cognitivas, e reconhecendo a resistência de ambos à mudança perante o ensino formal tradicional, reforçaram o reconhecimento, anteriormente postulado por Ausubel (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980), da influência das aprendizagens e vivências dos alunos nos seus processos subseqüentes de aprendizagem. Questionou-se a eficácia de abordagens de ensino e de aprendizagem tradicionalmente assentes na transmissão/recepção passiva de informações, enraizadas em visões simplistas do ensino e da aprendizagem das ciências. Atribuiu-se ao aluno corresponsabilidade pela (re)construção do seu conhecimento e, portanto, pela sua aprendizagem conceptual, ideia basilar de perspectivas construtivistas (pessoais) de aprendizagem (Cachapuz *et al.*, 2001; Gil, 1996) - ver síntese de características gerais quadro 2.4..

Quadro 2.4. - Síntese e confronto de ideias e características centrais às perspectivas construtivistas pessoais da aprendizagem de ciências dominantes na década de 1980 e primeira parte da década de 1990 e das ideias centrais a perspectivas construtivistas sociais da aprendizagem de ciências (Duit & Treagust, 1998; Tobin, 1998).

Perspectivas construtivistas pessoais	Perspectivas construtivistas sociais
<ul style="list-style-type: none"> <li>• As concepções de cada pessoa determinam as suas compreensões;</li> <li>• O conhecimento é uma construção humana (não se negando a existência de um mundo exterior à pessoa, o que sobre ele sabemos é fruto da nossa construção tentativa);</li> <li>• A aprendizagem corresponde à construção activa, por cada pessoa, de conhecimento tendo por base os seus conhecimentos e vivências anteriores; corresponde à (re)construção de modelos mentais de estruturas e características do mundo exterior, que as pessoas armazenam na sua mente;</li> <li>• O conhecimento é algo que a pessoa possui nas suas estruturas conceptuais;</li> <li>• Reconhecem alguma influência a aspectos sociais na construção de conhecimento, já que, embora cada pessoa construa o seu próprio significado de uma nova ideia, esse processo de construção está sempre imerso no contexto social específico de que ela faz parte;</li> <li>• Focando-se em compreensões qualitativas baseadas em teorias e explicações pessoais e em aprendizagens despoletadas por perturbações nos sistemas cognitivos, causadas nomeadamente em situações de ensino formal, enquadram-se num modelo desenvolvimentalista da aprendizagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aprendizagem não é um processo estritamente intraindividual; corresponde à coprodução de conhecimento e à mudança de linguagem, através da construção cooperativa de significados;</li> <li>• O conhecimento é algo que existe entre a dimensão individual e a dimensão social; tem aspectos sociais significativos que permitem que seja distribuído, partilhado ou validado entre membros de comunidades específicas;</li> <li>• Enfatizam a importância dos aspectos sociais da (co)construção do conhecimento; determinam o desenvolvimento e o enriquecimento das perspectivas construtivistas pessoais, no sentido de uma perspectiva mais inclusiva de aprendizagem das ciências que incorpore aspectos individuais e sociais da construção de conhecimento;</li> <li>• Focando-se na influência do meio social na construção do conhecimento, enquadram-se, normalmente, em modelos investigativos colaborativos de aprendizagem;</li> </ul>

A partir de meados da década de 1980 começaram a ser relatadas propostas de ensino, no âmbito do movimento das concepções alternativas, que procuraram, documentando-se nas ideias dos alunos e nas já referidas perspectivas construtivistas (pessoais) de aprendizagem das ciências, desenvolver abordagens de ensino que promovessem as aprendizagens conceptuais desejadas (*eg.*, Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Driver & Scanlon, 1988; Gil, 1993; Herron, 1996; Hewson, 1981; Hewson & Hewson, 1984; Osborne & Freyberg, 1985; Rowell, Dawson & Lyndon, 1990; Santos, 1991). No âmbito destas abordagens, genericamente designadas de ensino para mudança conceptual, o ensino de ciências deveria constituir-se num conjunto de actividades em que os alunos deveriam ser encorajados a envolverem-se cognitivamente, de forma activa, na observação de fenómenos e na apresentação e análise de descrições e de explicações. Nesse processo, os alunos deveriam, numa primeira fase, revelar as suas ideias prévias e eventuais concepções alternativas sobre os fenómenos em análise e, posteriormente, modificá-las, desenvolvê-las e, genericamente, (re)construí-las, integrando-as de forma significativa na sua estrutura conceptual. Desta forma, esperava-se que reconstruíssem as suas ideias, atribuindo-lhes significado e aproximando-as das concepções aceites nas comunidades científicas das áreas respectivas (ou, pelo menos das concepções que destas os professores têm). Os alunos deveriam ainda, no contexto destas abordagens, ter oportunidades para utilizarem as concepções (re)construídas em diferentes situações, consolidando-as (Fensham, 1994; Gil, 1996).

No final da década de 1980, a investigação sobre concepções alternativas começou a estender-se para além das concepções dos alunos referentes a conceitos científicos. Começou a considerar, por exemplo, as suas ideias relativamente à natureza das ciências, revelando estereótipos associados a perspectivas simplista das ciências e da construção do conhecimento científico, marcadas, designadamente, por mitos de objectividade, neutralidade, dogmatismo e singularidade metodológica (*eg.*, Gil, 1993), que a educação em ciências não contribuía para desmontar, antes, contribuía para desenvolver e perpetuar. Adicionalmente, investigações sobre trabalho prático e sobre



recurso à resolução de exercícios escritos começam a realçar o papel destas actividades como instrumentos de mudanças epistemológicas e metodológicas que devem acompanhar as mudanças conceptuais. Começaram a surgir, então, recomendações relativas à reconceptualização desse tipo de actividades na prática lectiva, preconizando-se, nomeadamente, a sua transformação, tendencial, em situações problemáticas mais abertas. Estas deveriam promover a investigação dos alunos e a reflexão contextualizada sobre a frutuosidade e o estatuto das concepções em análise (Duit & Treagust, 1998; Gil, 1996; Tobin, 1998).

Embora a eficácia das estratégias de ensino para mudança conceptual tenha sido sustentada por investigações em diferentes áreas da educação em ciências (Gil, 1996), é muito difícil chegar a uma conclusão inequívoca sobre o seu sucesso, já que diferentes autores, analisando estudos desenvolvidos durante o final da década de 1980 e o início da década de 1990, têm diferentes perspectivas a esse respeito (*eg.*, Solomon, 1994b; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994). O reconhecimento da impossibilidade de substituição, por extinção, das concepções alternativas dos alunos, mesmo por recurso a abordagens de mudança conceptual, o reconhecimento de que algumas dessas ideias ressurgem em contextos específicos (nomeadamente em contextos percebidos pelos alunos como não académicos formais) e o reconhecimento de que os alunos mantêm, por vezes, partes das ideias iniciais originando novas ideias "híbridas", têm sido apontados como algumas das evidências da ineficácia de estratégias de ensino e aprendizagem por mudança conceptual.

Relativamente às perspectivas construtivistas de aprendizagem das ciências mais amplamente aceites na década de 1980 e na primeira parte da década de 1990 - construtivistas pessoais - e às abordagens de ensino para mudança conceptual nelas inspiradas entretanto desenvolvidas, têm vindo a surgir diversas críticas, desde aproximadamente meados da década de 1990. O sentido principal destas críticas (*eg.*, Bell & Gilbert, 1996; Cachapuz, 2000; Gil *et al.*, 2002; Osborne, 1996; Solomon, 1994b) é o de

que na prática se valorizou quase exclusivamente o domínio conceptual da aprendizagem das ciências em detrimento dos domínios processual e epistemológico e que, nesse processo, se sobrevalorizou a dimensão cognitiva em detrimento de outras dimensões igualmente importantes e influentes como a afectiva, a social e mesmo a moral. Não alheias a estas críticas são, as perspectivas mais humanistas, social e culturalmente relevantes do ensino das ciências que se têm vindo a desenvolver e que têm vindo a reunir crescentes consensos nas duas últimas décadas, cujos contextos de aparecimento e linhas gerais se definiram em 2.1..

Foi assim surgindo a necessidade de se desenvolverem abordagens de ensino de ciências que perspectivassem outras formas de envolver os alunos no desenvolvimento das suas concepções alternativas, considerando, designadamente, as dimensões afectivas e motivacionais para o fazerem, e já não só a dimensão cognitivo-conceptual.

Consideraram-se, então perspectivas de cognição situada que suportam a ideia da dependência sócio-contextual e cultural das concepções dos alunos, como um referencial possível para descrever e compreender resultados de investigações que mostram que as mudanças não ocorrem facilmente e que se limitam a contextos específicos (Duit & Treagust, 1998; Duschl & Hamilton, 1998; Tobin, 1998). A sua tradução para o ensino formal de ciências radica, fundamentalmente, no pressuposto de que os alunos se devem aperceber de diferenças de estatuto e frutuosidade entre as suas ideias, nomeadamente entre as que se podem caracterizar como ideias do senso comum, e as que se aproximam das concepções que se supõem consensualmente aceites nas comunidades científicas, respeitantes aos mesmos fenómenos.

O reconhecimento de uma forte dependência da selecção e utilização de operações lógicas e processuais, características da actividade científica, relativamente aos conteúdos específicos de ciências e ao contexto das situações problemáticas em que são aplicadas, veio reforçar a importância da contextualização da construção de conhecimento de ciências pelos alunos (aprendizagem de ciências) relativamente às situações e às formas

pelas quais é desenvolvido. A perspectiva de aprendizagem situada que lhe subjaz é compatível com a já referida perspectiva de cognição situada. Podem considerar-se como o resultado da aplicação à educação em ciências de perspectivas fenomenológicas sobre a percepção das pessoas relativamente ao seu mundo, originárias de correntes humanistas da psicologia desenvolvidas nomeadamente por Rogers, Maslow e Combs (Lefrançois, 1997). O reconhecimento de que a construção do conhecimento dos alunos tem compromissos axiológicos, afectivos, sociais e culturais e não só conceptuais, que também caracterizou a investigação em educação em ciências na década de 1990 (Gil, 1996), é igualmente consonante com as referidas correntes humanistas da psicologia.

A importância que alguns autores, como Solomon (1987), atribuíam, já em finais da década de 1980, à influência das interacções sociais nos processos de construção de conhecimento pelos alunos, ganhou ao longo da década de 1990 atenção crescente, sob a influência dos trabalhos de Vygotsky sobre a importância da cultura e do papel da linguagem na aprendizagem. Para este autor, a aprendizagem corresponde à indução numa nova cultura, no que a linguagem assume um papel central, já que, por um lado, é central a cada cultura mediando e regulando os processos sociais que no seu seio ocorrem e, por outro, é a base do pensamento e da consciência permitindo às pessoas desenvolverem-se (Duit & Treagust, 1998; Lefrançois, 1997; Lemke, 2001).

Orientações marcadamente construtivistas, com as características daquelas que na década de 1980 e início da década de 1990 foram dominantes no contexto da educação em ciências são apontadas como podendo tornar-se social e educacionalmente perversas face às finalidades do ensino das ciências deste início do século XXI. Neste contexto, diversos autores têm vindo a defender perspectivas socioconstrutivistas de aprendizagem das ciências (Bell & Gilbert, 1996; Gil, 1996) e abordagens de ensino enquadráveis em perspectivas "do pós-mudança conceptual" (Cachapuz *et al.*, 2000a; Cachapuz *et al.*, 2000b), assentes em ideias fenomenológicas aplicadas ao ensino e à aprendizagem de ciências. As primeiras resultam, ainda, de uma maior atenção, nos últimos anos da década

de 1990, à dimensão social da aprendizagem de ciências. São mais inclusivas do que as anteriormente preconizadas por enfatizarem aspectos sociais da construção do conhecimento, adicionalmente aos processos pessoais que nas perspectivas construtivistas pessoais detinham uma centralidade quase exclusiva. Nas segundas, a relevância da aprendizagem dos conceitos adquire sentido no contexto de abordagens com finalidades educativas mais abrangentes, que indiciem as suas interligações e interacções, e já não numa perspectiva em que os conceitos são assumidos como fins principais do ensino das ciências, alcançando-se as mudanças conceptuais através da alteração das relações dos aprendizes com o mundo em processos de investigação orientada sobre situações problemáticas abertas.

Ao longo das últimas décadas as perspectivas sobre educação e aprendizagem das ciências desenvolveram-se, de acordo com os contornos delineados com as análises desenvolvidas nesta e nas secções anteriores. Perspectivas construtivistas sociais da aprendizagem, assentes em ideias fenomenológicas, nomeadamente de cognição e aprendizagem situadas, dando relevância ao papel das interacções sociais na coprodução de conhecimento, através da construção cooperativa de significados, resultaram de uma ampliação de perspectivas do aprendente individual e do construtivismo pessoal de forma a enquadrarem perspectivas sociológicas que contextualizam a aprendizagem em cenários sociais. Desta forma, as perspectivas recentemente desenvolvidas de aprendizagem de ciências afiguram-se como mais adequadas para enquadrarem o pensamento actual sobre a educação em ciências, podendo coordenar-se com, e informar, perspectivas mais inclusivas e formativas da educação científica (ver 2.1.) do que outras concepções de aprendizagem assumidas, designadamente na década de 1980, como preponderantes por comunidades de educadores em ciências.

### **2.3. O MOVIMENTO CTS PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS**

Nos últimos vinte anos tem-se vindo a reclamar, como ficou expresso nas secções anteriores, uma educação científica com uma orientação mais humanista, baseada na necessidade do desenvolvimento de literacia científica por todas as pessoas com o propósito de as capacitar para a avaliação e a tomada de decisões sobre assuntos de interesse pessoal e social relacionados com a ciência e a tecnologia (Acevedo, 2004) e, genericamente, de promover cidadanias democráticas (Santos, 2004), informadas e responsáveis, para a sua plena integração nas sociedades contemporâneas cada vez mais marcadas pelas ciências e pelas tecnologias.

Ora, estes são também propósitos educativos centrais do movimento CTS para o ensino das ciências (Acevedo, 2001; Acevedo, 2004; Acevedo, Vázquez & Manassero, 2002; Membiela, 2001), no seio do qual se têm vindo a desenvolver e a implementar, desde finais da década de 1970, projectos curriculares para o ensino de ciências e, em particular, para o ensino de química, com resultados promissores em termos dos propósitos atrás referidos.

#### **2.3.1. ORIGENS DO MOVIMENTO CTS PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS**

As origens do movimento CTS para o ensino das ciências são difíceis de localizar. Cross e Price (1992) atribuem-nas à Grã-Bretanha, que, segundo os autores, liderou a produção de materiais curriculares e de programas curriculares, tanto ao nível do ensino secundário como do ensino superior, mas referem-se, também, ao grande ímpeto que o movimento teve, e tem tido, nos EUA e Canadá. Layton (1994) defende que as

origens do movimento CTS foram separadas, mas aproximadamente simultâneas, em diferentes países da Europa e da América do Norte.

Os contextos que ditaram o seu aparecimento são muito próximos dos contextos referidos para a necessidade de reconceptualização do ensino das ciências em geral, que se explicitaram em 2.1.. Ganham, porém, neste contexto, uma maior relevância o reconhecimento da crescente importância do conceito de responsabilidade social da ciência (e da tecnologia) perante, por exemplo, os acontecimentos que estiveram na origem do desenlace da 2ª Guerra Mundial e a proliferação e vinda a público de diversos problemas ambientais resultantes da utilização de novas tecnologias nas décadas de 1950 a 1970. Outros dos desenvolvimentos e contextos da década de 1970, como a crise energética e as formas alarmistas com que os media acompanharam a situação, especulações e preocupações com futuros desenvolvimentos globais e formas de os enfrentar e uma esperança quase cega depositada nas ciências para resolver alguns dos problemas do mundo (cientismo), nomeadamente do Terceiro Mundo, foram também relevantes para o aparecimento e para os desenvolvimentos iniciais do movimento CTS para o ensino das ciências. Estes acontecimentos e contextos, entre outros, estiveram na base de movimentos de activismo social, designadamente nos Estados Unidos, e conduziram a novas formas de entender a ciência, a tecnologia e as suas interrelações com a sociedade. Neste contexto, conduziram à revisão de modelos políticos de gestão científico-tecnológica, abrindo a porta à regulação pública e à criação de entidades reguladoras como a *Environmental Protection Agency* (em 1969) ou o *Office of Technology Assessment* (em 1972). Conduziram, igualmente, a um processo de mudança da imagem académica da ciência e da tecnologia, que teve início na década de 1970 e que se encontra actualmente em pleno desenvolvimento, no âmbito dos *Estudos CTS*, no sentido de percepções de ciência-tecnologia (tecnociência) como processo e produto inerentemente humano e social, com enorme poder explicativo e instrumental, que tem lugar em contextos sócio-políticos específicos marcados por elementos não técnicos, como por exemplo, valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, ou pressões

económicas (López-Cerezo, 1998). Ao nível educacional, conduziram à necessidade de enfatizar a noção de responsabilidade social das ciências na educação científica, especialmente no ensino secundário e superior, dando origem a algumas das primeiras propostas de ensino CTS de ciências, como *Science in Society* (na Grã-Bretanha, em 1976 - Layton, 1994) ou, e especificamente de química, *ChemCom: Chemistry in the Community* (nos EUA, iniciado em 1980, publicado pela primeira vez em 1988 e actualmente na sua 4ª edição). Estas propostas visaram, primariamente, completar as abordagens mais tradicionais e academicistas de ensino das ciências, então praticadas, conferindo às ciências um propósito social.

Desde finais da década de 1970, realizaram-se diversas conferências e reuniões em diferentes países, conduzidas por diferentes organizações, das quais resultaram recomendações no sentido de se reforçarem abordagens de ensino das ciências enquadráveis no movimento CTS. Enfatizaram-se, nomeadamente, a necessidade de se relacionar o ensino das ciências, por exemplo, com problemas sociais resultantes da tecnologia, e a necessidade de promover perspectivas globais das ciências através de abordagens interdisciplinares ao seu ensino (Cross & Price, 1992). Entre essas reuniões contam-se, por exemplo, a conferência *World Trends in Science Education* (1979, Atlantic Institute of Education, Halifax, Canada), a *United Nations Conference on Science and Technology for Development* (1979, UNESCO & ICSU, Viena), a *Bangalore Conference on Science and Technology Education for Future Human Needs* (1985, ICSU), ou o *The Thrid International Symposium on World Trends in Science and Technology Education* (1984, Brisbane).

Ainda na década de 1970 surgiram alguns programas CTS escolares como o *School Council Integrated Science Project* (SCISP), que visava integrar perspectivas da economia e da indústria no ensino das ciências, o *Science in Social Context-in-schools* (SISCON-in-schools), que visava enfatizar a falibilidade do conhecimento científico e incluir discussões sobre acção democrática em questões relacionadas com a ciência e a

tecnologia, ambos na Grã-Bretanha, o *Science - a Way of Knowing*, com ênfase nos aspectos filosóficos e sociais da ciência, no Canadá, ou, por exemplo, o *PLON* que fez parte de um programa destinado a educar a população holandesa sobre o uso de energia nuclear, visando a posterior participação pública em tomadas de decisão sobre o assunto (Layton, 1994; Solomon, 1993). Mais recentemente, podem ainda destacar-se *Science across Europe/Science across World*, iniciado em 1990 pela ASE em colaboração com a British Petroleum (Parejo & Juan, 2000), traduzido e testado no contexto português (Nascimento & Pereira, 2000), *SATIS - Science and Technology in Society* (1992), *SEPUP - Science Education for Public Understanding Program*, *SALTERS - Science, The Salters Approach*, e, especificamente para o ensino de química, *Salters Advanced Chemistry* (da Universidade de York, publicado em 1994) e traduzido e adaptado em Espanha (Gómez, Gutiérrez, Martín-Dias & Caamaño, 2000). Ainda em Espanha foi iniciado em 1988 e tem estado a ser implementado desde então o projecto *APQUA - Aprendizaje de los Productos Químicos, sus Usos y Aplicaciones* (Medir, El Boudamoussi & Abelló, 2000).

O aparecimento destes e doutros cursos e programas escolares, que se podem integrar no movimento CTS para o ensino das ciências resulta, pois, genericamente, do reconhecimento de que, perante os acontecimentos e contextos referidos aqui e em 2.1., a educação em ciências não estava a preparar os alunos para funcionarem responsavelmente numa sociedade altamente influenciada pelas ciências e pela tecnologia (Aikenhead *et al.*, 1987). Resulta ainda do reconhecimento de que a educação em ciências estava a contribuir para a formação de compreensões e imagens públicas de ciências distorcidas e desanimadoras (*eg.*, Fensham & Harlen, 1999; Jenkins, 1999), designadamente no que se refere aos contextos sociais internos (relacionados com dinâmicas que medeiam a construção de conhecimento científico) e externos (relacionados com interações das ciências com outras dimensões da sociedade como a economia, a política, o direito, ou valores e ética, por exemplo, Aikenhead, 1994b).



Ainda neste contexto, o cientismo, referido no início desta secção, corresponde a uma perspectiva relativamente à ciência que ignora as suas limitações. Adicionalmente, investigações desenvolvidas principalmente durante a década de 1980, já referenciadas na secção anterior, relativas a imagens das ciências e dos empreendimentos científicos promovidas pela educação científica formal, revelavam a sua inadequação relativamente a imagens das ciências que perspectivas actuais da sociologia, da história e da filosofia das ciências têm contribuído para delinear e clarificar, consonantes com o reconhecimento destas áreas do saber como empreendimentos humanos, sociais e tecnológicos (*eg.*, Aikenhead, 1994b; Fernández *et al.*, 2002a; Gil, 1993; Paixão, 1998).

Actualmente, organismos e organizações internacionais como a UNESCO e ICSU, designadamente através das recomendações resultantes da Conferência de Budapeste (1999) e de programas como o Projecto 2000+ (Acevedo *et al.*, 2003), ou a OEI (Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura) atribuem um papel importante às orientações CTS de ensino das ciências para a promoção de literacia científica e para o desenvolvimento de cidadanias democráticas participativas. Também as comunidades de educação em ciências valorizam orientações CTS de ensino das ciências como formas de alcançar aquelas finalidades da educação científica, como o ilustram quer o número de publicações sobre esta temática, especialmente nos Estados Unidos e Europa mas também noutros países, (*eg.*, Acevedo & Acevedo, 2001; Acevedo & Acevedo, 2003), quer o número de Comunicações e Simpósios em Congressos internacionais, designadamente, na Península Ibérica, nos Seminários Ibéricos realizados em 2000, 2002 e 2004 (este último com um número significativo de contribuições de países da América Latina), quer ainda documentos influentes ao nível da reconceptualização do ensino das ciências, em curso internacionalmente desde finais da década de 1980, como o *Benchmarks for Scientific Literacy* do *Project 2061* (AAAS, 1993) ou o *National Science Education Standards* (NRC, 1996). Em Portugal, também no documento *Currículo Nacional do Ensino Básico* é explicitamente referido que " ... a

*interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integrante e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos."* (Abrantes, 2001, p. 134) e as orientações curriculares, actualmente em vigor, para as Ciências Físicas e Naturais, no 3º CEB, valorizam a perspectiva CTS para o ensino das ciências (Galvão & Freire, 2004; Galvão *et al.*, 2002).

### **2.3.2. OBJECTIVOS E PRINCÍPIOS ORIENTADORES DE ENSINO CTS DE CIÊNCIAS**

Os objectivos da educação científica no contexto do movimento CTS consistem, genericamente, em preparar os alunos para a vida na sociedade contemporânea (Aikenhead, 1994c; Rhoton & Pafford, 1990). Isto significa, contribuir para a construção de uma cidadania informada (científica e tecnologicamente literata), responsável e activa, indo ao encontro de necessidades individuais dos cidadãos mas também de necessidades relacionadas com a resolução de problemas (locais e/ou globais) da sociedade (Banerjee, 1999; Kumar & Berlin, 1992; Membiela, 2001; Rubba, 1987). No que toca às necessidades individuais dos cidadãos, elas dizem respeito à sua plena integração e funcionamento na sociedade moderna interdependente da ciência e da tecnologia. Dizem respeito, por exemplo, à sua formação enquanto consumidores, a tomadas de decisão relacionadas com estilos de vida e também, eventualmente, a necessidades relativas ao prosseguimento de estudos e ao desempenho de profissões em áreas relacionadas com as ciências e as tecnologias. No que respeita às necessidades da sociedade, elas são consonantes com o compromisso da educação científica com o objectivo geral de reconstrução social (Solomon, 1993; Solomon, 1994a), que se pode reconhecer em propósitos gerais de educação para o desenvolvimento sustentável.

O movimento CTS surge, então, como uma via para renovar o ensino das ciências, que é consonante com os contornos gerais desejáveis para o ensino das ciências, neste início de século XXI, explicitados em 2.1.3..

Os objectivos atrás referidos, são, no entanto, muito abrangentes. Têm sido, por isso, interpretados e operacionalizados de muitas formas, dando origem a uma multiplicidade de interpretações e a uma pluralidade metodológica que tem, genericamente, caracterizado o movimento CTS para o ensino das ciências (Martins, 2002a; Ziman, 1994). Interessa, pois, analisar alguns princípios básicos, que, no seu conjunto, permitem caracterizar abordagens de ensino de ciências desenvolvidas no seio deste movimento (a partir de agora designadas *propostas de ensino CTS de ciências*) e que podem construir um referencial para a eventual concepção de outras propostas de ensino.

A NSTA (Kumar & Berlin, 1992; Yager, 1993; Yager & Lutz, 1995) definiu, em 1990, educação CTS como o ensino e a aprendizagem de ciências no contexto da experiência humana. Ensinar ciências no contexto da experiência humana, nomeadamente no contexto dos ambientes tecnológicos e sociais familiares dos alunos, tem por finalidade ajudá-los a compreenderem as suas experiências quotidianas, integrando e desenvolvendo compreensões relativas aos ambientes sociais, naturais e tecnológicos que os rodeiam. Corresponde a um ensino de ciências que pretende conferir relevância pessoal e social, do ponto de vista dos alunos, à educação científica formal escolar, pelo que se deve desenvolver com base em conteúdos de cariz utilitário (perspectiva defendida no que respeita ao ensino de química por autores como Harding & Donaldson (1986) ou Smith (1988)), contribuindo para aumentar o interesse dos alunos pela ciência e pela tecnologia.

Corresponde, também, a um ensino de ciências que se dirige a todos, venham ou não a prosseguir estudos e a desenvolver carreiras profissionais em áreas científicas e tecnológicas. Pretendendo enfatizar a integração dos alunos num mundo crescentemente moldado pela ciência e pela tecnologia (mais do que em disciplinas científicas), não visa negar as estruturas e conquistas conceptuais das ciências, mas, antes, tornar mais

abrangente e significativo o seu conhecimento e compreensão, promovendo o desenvolvimento de literacia científica (e tecnológica) (Hurd, 1992). Para tal, deverá ser um ensino que procure colmatar lacunas e fragilidades que, perante tais objectivos, sejam apontadas a abordagens mais académicas. Nas palavras de Ziman, as referidas lacunas e fragilidades resultam mais do que nessas abordagens fica por dizer sobre o mundo do que daquilo que sobre ele nelas se diz: "*the fundamental weakness of "valid" science as it is usually taught is not what it says about the world, but what it leaves unsaid. The task of STS education is to fill that gap.*" (Ziman, 1994, p. 22).

A ideia de que a educação formal escolar de ciências deve desenvolver-se em torno de uma concepção de ciências designada na bibliografia de língua inglesa por "*authentic science*" (Aikenhead, 1994c); Hurd, 1992; Ziman, 1994), é uma das ideias centrais ao desenvolvimento de programas e propostas de ensino CTS de ciências. O objectivo é que no ensino de ciências se substitua o isolacionismo académico característico de abordagens tradicionais de ensino de ciências por abordagens que reflectam a humanização da própria ciência no mundo actual, resultante da sua institucionalização, profissionalização e socialização, e que reflectam, também, a extensão e variedade das suas interrelações com a sociedade a tecnologia e o ambiente.

Neste contexto, Yager (1995), Aikenhead (1987) e Winner (1990), defendem que o ensino CTS de ciências é um meio potencialmente poderoso para corrigir perspectivas incorrectas sobre ciências e conhecimento científico (e também tecnologia e artefactos tecnológicos). Perspectivas, que, por exemplo, dizem respeito a ideias sobre a natureza dos modelos científicos, ao carácter tentativo do conhecimento científico, à própria natureza de abordagens científicas ao conhecimento, à dimensão social do conhecimento científico (e tecnológico) ou a motivações para gerar conhecimento científico (e artefactos tecnológicos). As perspectivas sobre ciências e conhecimento científico são frequentemente associadas, perante abordagens tradicionais de ensino das ciências, a um positivismo lógico, traduzido por imagens desadequadas, de objectividade, de

racionalidade, de dogmatismo, de singularidade metodológica e de neutralidade (Cross & Price, 1999), em vez de perspectivas de subjectividade, relativismo, pluralidade metodológica e de dependência social e cultural, mais próximas das actualmente defendidas pela filosofia e sociologia das ciências (*eg.*, Fernández *et al.*, 2002a; Gil, 1993; Paixão, 1998). Será, igualmente, um meio potencialmente poderoso para corrigir perspectivas e desenvolver melhores compreensões relativas à demarcação entre ciência e tecnologia e a interrelações entre ciência e sociedade, nomeadamente no que se refere, por exemplo, a questões de políticas de financiamento de investigação científica, a questões de neutralidade, designadamente cultural das ciências (Winner, 1990), ou a questões de responsabilidade social das ciências (Cross & Price, 1992).

Assim, Winner (1990) defende que o ensino CTS de ciências deve questionar abertamente concepções convencionais de ciência e de tecnologia e de interrelações CTS. Estas devem aproximar-se das características do "ethos" actual das ciências. Neste contexto, Santos (1999, p. 48) refere-se aos aspectos distintivos do "ethos" da ciência actual ("pós moderna") - ver quadro 2.5..

Quadro 2.5. - Aspectos distintivos do "ethos" da ciência pós moderna (adaptado de Santos, 1999).

- "Desdogmatização" do saber científico;
- Reaproximação ao senso comum;
- Circulação e divulgação de informação para elucidação do senso comum;
- Aprofundamento de sabedoria prática;
- Integração de ciência e tecnologia;
- Estreitamento das ligações da ciência à técnica, à sociedade, a questões éticas, a valores sociais, a estruturas de comunicação e poder...;
- Associação de centros de investigação a agências governamentais e a empreendimentos industriais;
- Apoio em tecnologias informatizadas e em políticas estratégicas de investigação;
- Natureza acentuadamente instrumental, contextualizada e abrangente (contextos técnicos, sociais, culturais,...);
- Coprodução do saber e avaliação da ciência em contextos de aplicação, não disciplinares.

O ensino CTS de ciências será, pois, um meio a privilegiar para humanizar as ciências (Good, 1994) e desenvolver melhores compreensões das contribuições e influências das ciências e da tecnologia nas vidas das pessoas e das sociedades (Hurd, 1992), frequentemente associadas ao cientismo e à tecnocracia, mas também recentemente, designadamente entre grupos de ambientalistas extremistas, a perspectivas quase opostas. Essas compreensões deverão contribuir para o desenvolvimento de cidadanias informadas e responsáveis e para gerar compromissos com sistemas de valores e condutas éticas que as informem, dizendo, pois, respeito à compreensão da vida no presente e no futuro.

A química, pelo papel multifuncional de que se reveste na interrelação com as outras ciências e com a sociedade, tem sido uma ciência central aos desenvolvimentos que têm marcado alterações nas necessidades e nos comportamentos humanos no último século. Directa ou indirectamente, perpassa todas as vertentes do quotidiano dos cidadãos e das sociedades, quer nos aspectos benéficos e determinantes de melhoria na qualidade de vida, quer em aspectos prejudiciais à saúde, ao bem estar da humanidade e à preservação ambiental. São, contudo, os aspectos negativos das relações entre vida humana, organização social e ambiente os que reúnem maior atenção por parte dos media e dos cidadãos, em geral, contribuindo para o desgaste da imagem social da química (Paoloni, 1992) e dos químicos, para um certo descrédito relativamente ao conhecimento científico desta área disciplinar e relativamente à sua capacidade para resolver questões sociocientíficas, afectiva ou fisicamente próximas dos cidadãos. Assim, no pressuposto de que a cultura de cada cidadão deve incluir conhecimentos, mas também capacidades e competências que o capacitem para utilizar correctamente bens e instrumentos disponíveis, a química deverá ser uma das ciências que melhor contextualizará um ensino CTS com os contornos e propósitos de promoção de literacia científica e de cidadanias democráticas informadas e responsáveis, e que com ele mais beneficiará social e culturalmente. Presume-se que através de ensino CTS os alunos poderão melhor vir a reconhecer as funções sócio-culturais e económicas da química, os papéis sociais de todos os que

produzem bens e ferramentas com ela relacionados (Newbold, 1992; Paoloni, 1992) e, eventualmente, a desejar assumir alguma parte desses papéis, abraçando profissões no seu âmbito.

### 2.3.3. ORIENTAÇÕES E ABORDAGENS DE ENSINO CTS DE CIÊNCIAS

O conjunto de objectivos e princípios orientadores referidos na secção anterior tem guiado o desenvolvimento curricular de cursos de ciências no âmbito do movimento CTS (Aikenhead, 1994c). No entanto, diferentes ênfases nos aspectos considerados têm conduzido a uma multiplicidade de orientações, que se podem dizer complementares, e que corporizam diferentes linhas de argumentação a favor da educação CTS. Ziman (1994) apresenta uma classificação dessas abordagens, que se resume, nos seus aspectos principais, no quadro 2.6.. As várias orientações não são mutuamente exclusivas, podendo usar-se de forma complementar.

Não havendo uma orientação de eleição, a mais referida e usada em abordagens de ensino CTS de ciências é a *problemática*. É uma orientação que desafia as formas tradicionais, académicas, pelas quais os professores de ciências têm ensinado e têm sido ensinados desde há anos (Mitchener & Anderson, 1989).

As abordagens enquadráveis nas formas tradicionais de ensino caracterizam-se por serem centradas nos professores, recorrendo a exposições, demonstrações e a actividades práticas e laboratoriais orientadas por protocolos previamente estabelecidos, com os propósitos de confirmação de conhecimento e de treino de competências técnicas

Quadro 2.6. - Caracterização sumária, comentada, de orientações de ensino de ciências no contexto do movimento CTS (Ziman, 1994).

Orientação	Aspectos específicos	Comentários
1. <i>Por relevância</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confere relevância social às ciências através de aplicações tecnológicas e outras aplicações práticas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedagogicamente corresponde a um caminho relativamente aberto e acessível, na tradição, de longa data, de ilustrar conceitos científicos através das suas aplicações;</li> <li>• Não aprofunda questões sociais;</li> <li>• Pode contribuir para forjar atitudes tecnocráticas;</li> </ul>
2. <i>Vocacional</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destina-se à preparação de alunos que seguirão carreiras científicas e tecnológicas para os seus papéis sociais futuros;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penetra bastante na dimensão <i>sociedade</i>, levantando questões sobre o papel social da ciência e da tecnologia e respectivas implicações éticas;</li> <li>• Sobrevaloriza os aspectos positivos dos papéis sociais futuros;</li> <li>• Responde normalmente de forma demasiado tecnocrática às questões sociais;</li> </ul>
3. <i>Transdisciplinar</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destina-se a enfatizar a unidade global das ciências naturais e das tecnologias a elas associadas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresenta um relato correcto da natureza do conhecimento científico em termos do seu conteúdo;</li> <li>• Pode exagerar o papel da ciência (e da tecnologia) ao lidar com problemas da sociedade;</li> </ul>
4. <i>Histórica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destina-se a explicar o presente através da análise da evolução histórica do conhecimento científico e das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade. É uma dimensão fundamental para a compreensão da própria natureza das ciências;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerada como o meio mais natural para humanizar a educação científica;</li> <li>• Dá estudos de caso excelentes de processos em desenvolvimento na sociedade contemporânea;</li> <li>• Torna-se facilmente excessivamente académica;</li> <li>• Enaltece a ciência, por vezes, em demasia;</li> </ul>
5. <i>Filosófica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visa explorar perspectivas filo-sóficas da natureza das ciências</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite o desenvolvimento de ideias sobre a natureza das ciências, pelo menos no Ensino Secundário;</li> <li>• Dirige-se ao desenvolvimento de uma concepção intelectual da ciência;</li> </ul>
6. <i>Sociológica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apela directamente ao ensino sobre as ciências e a tecnologia como instituições sociais, organizadas, internamente, para produzirem conhecimento e saber-fazer e, externamente, imersas na sociedade; constitui uma ferramenta contra atitudes cientistas e tecnocráticas, enfatizando a consideração de valores e consequências sociais como critérios relevantes em processos de tomada de decisão;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abre uma vasta área de estudo, importante para a educação CTS;</li> <li>• Permite a compreensão do papel da ciência como instituição social;</li> <li>• É demasiado céptica nas suas conclusões;</li> <li>• A análise de estruturas sociais é percebida pelos alunos como muito difícil e abstracta;</li> </ul>
7. <i>Problemática</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visa lidar directamente com o mundo como ele se afigura aos cidadãos, representando ciência, tecnologia e sociedade em termos contemporâneos e questionando os valores que governam a construção (e a utilização) do conhecimento científico e da inovação tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Professores e alunos podem ser motivados por um sentido de compromisso pessoal com causas comuns;</li> <li>• Afasta-se por vezes da ciência e da tecnologia para áreas e aspectos diversos da sociedade;</li> <li>• Torna-se complexa pela natureza transdisciplinar dos problemas.</li> </ul>



experimentais e, ainda, por se enquadrarem, globalmente, numa cultura determinista de reprodução social de informação (Aikenhead, 1994a; Taylor, 1998). Nestas abordagens os professores promovem maioritariamente o pensamento convergente dos alunos e preocupam-se em assegurar que estes recebam informação sobre os conteúdos dos programas curriculares de acordo com critérios académicos.

Nas abordagens de ensino CTS de ciências classificáveis como *problemáticas*, preconiza-se um ensino de ciências que adopte como organizadores, contextos do mundo físico, normalmente, temas ou situações-problema familiares aos alunos. Na exploração desses temas ou situações-problema emergem ligações à tecnologia e à sociedade, bem como interrelações entre ambas. A aprendizagem de conceitos de ciências surge, nesses contextos, como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar resposta aos problemas/situações de partida, através de investigações orientadas por professores com intervenção dos alunos nas diferentes fases. De forma semelhante, os trabalhos prático e laboratorial surgem como ferramentas a usar naturalmente nessas investigações (Martins, 2002a; Yager, 1993). Procura-se que os alunos, através das diferentes actividades desenvolvidas nos processos investigativos e, eventualmente, de outras actividades complementares, desenvolvam imagens da natureza das ciências e das interrelações CTS consonantes com imagens contemporâneas da filosofia e da sociologia das ciências, referidas brevemente na secção anterior (Aikenhead, 1987; Hurd, 1992; Paixão, 1998; Santos, 1999). Abordagens com estas características assumem o objectivo de promoção de literacia científica (Hurd, 1992), são favoráveis ao desenvolvimento de atitudes positivas relativamente às ciências e à sua aprendizagem, bem como ao desenvolvimento de competências de pensamento (Aikenhead, 1994a), nomeadamente competências metacognitivas que permitam aos alunos assumir o controlo pelas suas próprias aprendizagens (Hurd, 1992). No currículo comum e obrigatório para todos os alunos estas abordagens são consideradas mais adequadas aos propósitos de educação científica do que abordagens orientadas apenas para a compreensão descontextualizada de estruturas teóricas, como refere Harding (1986), para o caso da educação em química. São aborda-

gens que permitem, de forma contextualizada, a construção de conhecimentos de e sobre as ciências e a tecnologia, com interesse pessoal, cívico ou cultural. Permitem o desenvolvimento de competências de aprendizagem, através da concepção e implementação de percursos investigativos, relacionadas com selecção e recolha de informação, resolução de problemas e tomadas de decisão, por exemplo. Permitem, ainda, lidar com interrelações CTS em contextos diversos e sob perspectivas também diversas, desenvolvendo valores e atitudes, nomeadamente cívicos. Estas são finalidades definidas por Bybee (Aikenhead, 1994c) para o ensino CTS de ciências e são consonantes com as finalidades para o ensino das ciências delineadas em 2.1. e com perspectivas de aprendizagem das ciências definidas em 2.2..

Outras classificações das orientações do ensino CTS têm sido desenvolvidas por outros autores. Por exemplo, Membiela (2001, p. 93) apresenta uma classificação, em parte sobreponível a esta, com cinco dimensões que correspondem a orientação por *"aproximación cultural"*, *"educación política para la acción"*, orientação *"interdisciplinar"*, *"aprendizaje de cuestiones problemáticas"* e orientação *"vocacional o tecnocrática"*. Fensham & Corrigan (1994, p. 196) apresentam um esquema de classificação em três pontos, orientação *"science-controlled"*, *"technology-controlled"* e *"society-controlled"*, usando como critério a dimensão de CTS considerada central em cada orientação.

Os propósitos do ensino CTS de ciências são, como se referiu (ver 2.3.2., pp. 92 – 93), muito abrangentes, permitindo uma variedade de perspectivas relativamente à natureza do ensino CTS, que se tem traduzido numa grande diversidade de cursos e propostas curriculares. Além de diferirem nas orientações e nas ênfases de ensino relativamente aos aspectos das interrelações CTS que desenvolvem, diferem também nas formas de integração de abordagens CTS com outros tipos de abordagens de ensino e na proporção de tempo lectivo a elas dedicado. Aikenhead (1994c) apresenta um esquema

classificativo para categorizar diferentes cursos que analisou, usando como critérios de classificação a proporção de conteúdos CTS, as formas de os integrar com os restantes conteúdos e a ênfase relativa dada aos primeiros conteúdos na avaliação dos alunos - ver quadro 2.7.. As oito categorias que apresenta correspondem a diferentes possibilidades de integração dos conteúdos CTS em cursos de ciências que variam entre dois extremos - o caso do ensino tradicional de ciências, ilustrado por conteúdo CTS com o propósito de tornar as aulas mais interessantes, mas sem qualquer influência sobre a avaliação dos alunos (categoria 1.) e o caso do curso de conteúdo CTS em que se estuda um tema ou uma problemática tecnológica ou social e em que os conteúdos científicos apenas são referidos para ilustrar ligações às ciências, não sendo, virtualmente, objecto de avaliação (categoria 8). Este autor refere diversos exemplos de cursos classificáveis em cada uma das categorias que identifica.

Os grupos de categorias 1. a 3. e 4. a 8. correspondem a abordagens significativamente diferentes entre si. Nos cursos integráveis nas categorias do primeiro grupo a selecção e a sequenciação dos conteúdos de ciências seguem linhas tradicionais e espera-se que os alunos desenvolvam referenciais científicos teóricos que lhes permitam analisarem o seu ambiente natural. Nos cursos classificáveis no segundo grupo de categorias, a organização dos respectivos conteúdos de ciências, a sua evocação e eventual exploração segue uma sequência ditada pelo próprio conteúdo CTS e pela sua própria exploração. Aikenhead chama a atenção para a possibilidade de materiais curriculares classificados nas categorias 7. e 8. (*infusão de ciência em conteúdo CTS* e *conteúdo CTS*, respectivamente) poderem ser, no entanto, usados em cursos classificados na categoria 3. (*infusão sistemática de conteúdo CTS*). Aikenhead (1994c) refere-se às categorias de 3. a 6. como as mais frequentemente citadas.

Das categorias apresentadas por Aikenhead a que talvez melhor corresponda, no seu conjunto, à orientação *problemática* de Ziman é a categoria 5. - *ensino das ciências através de conteúdos CTS*. Nesta categoria, Aikenhead enquadra, por exemplo, o seu programa *Logical Reasoning in Science and Technology* (LORST - Aikenhead, 1991), e o

Quadro 2.7. - Categorias para classificação da integração de abordagens de ensino CTS em cursos e propostas curriculares (adaptado de Aikenhead, 1994c).	
1. Motivação por conteúdo CTS	- Cursos tradicionais de ciências ilustrados com exemplos CTS sem peso sobre a avaliação dos alunos;
2. Infusão casual de conteúdo CTS	- Inclusão nos cursos tradicionais de ciências de um curto estudo (1/2h a 2h) sobre um assunto relacionado com os conceitos científicos em análise, com peso simbólico sobre a avaliação dos alunos (por exemplo, 5%);
3. Infusão sistemática de conteúdo CTS	- Inclusão sistemática nos cursos tradicionais de ciências de estudos curtos (1/2h a 2h) de assuntos integrados nos tópicos de ciências, com a finalidade de explorar conteúdos CTS. A avaliação dos alunos relativamente a esta dimensão pode ser da ordem dos 10% do total;
4. Disciplina específica organizada em torno de conteúdo CTS	- O conteúdo CTS serve para organizar o conteúdo de uma disciplina de ciências e a sua sequenciação; difere da categoria anterior essencialmente pelas sequências a desenvolver; a avaliação relativa à dimensão CTS pode representar cerca de 20% do total;
5. Ensino das ciências através de conteúdos CTS	- O conteúdo CTS constitui o tema organizador dos conteúdos de ciências (multidisciplinar e ditado pelo conteúdo CTS) e das abordagens do curso; a avaliação relativa à dimensão CTS pode representar cerca de 30% do total;
6. Conteúdos de ciências a par com conteúdos CTS	- O conteúdo CTS é o foco da aprendizagem que os conceitos relevantes de ciências visam enriquecer; a avaliação dos alunos dá igual importância às duas dimensões;
7. Infusão de ciência em conteúdo CTS	- O conteúdo CTS é o foco da aprendizagem e os conteúdos de ciências são referidos mas não ensinados de forma sistemática, podendo ser enfatizados princípios científicos abrangentes; a avaliação recaindo sobre conteúdos científicos corresponde a cerca de 20% do total;
8. Conteúdo CTS	- Os cursos debruçam-se sobre o estudo de um tema ou problemática tecnológica ou social e os conteúdos de ciências são apenas referidos para ilustrar ligações às ciências, não tendo peso sobre a avaliação dos alunos.

*Salters' Science Project*, desenvolvido na Universidade de York - provavelmente um dos mais influentes e inspiradores projectos de ensino CTS de ciências, na Europa, objecto de adaptações em diferentes países (*e.g.*, Drewes & Iuliani, 2004; Gómez *et al.*, 2000).

Diversos autores atribuem especial relevância às abordagens *problemáticas* de ensino de ciências, organizadas em torno de temas de relevância pessoal e social para os alunos, dada a concordância que nelas percebem com os princípios ditados pelos actuais contextos de renovação do ensino de ciências e o potencial que lhes reconhecem no que se refere à consecução dos propósitos definidos para a educação científica nesse contexto. Assim, procurar-se-á, a seguir, elucidar alguns aspectos relativos a estratégias e a actividades a desenvolver no âmbito de tais abordagens.

#### **2.3.4. ESTRATÉGIAS E ACTIVIDADES DE APRENDIZAGEM EM ABORDAGENS PROBLEMÁTICAS DE ENSINO CTS DE CIÊNCIAS CONTEXTUALIZADAS EM TEMAS**

Um dos aspectos fundamentais de abordagens *problemáticas* de ensino de ciências, contextualizadas em temas, é a sua focagem e centralidade nos alunos (Yager & Lutz, 1995). Em tais abordagens recorre-se a estratégias e a actividades baseadas em princípios socioconstrutivistas de aprendizagem, valorizando-se a (re)construção de conhecimento em contextos sociais, pelos alunos. Nelas trilha-se percursos de aprendizagem dirigidos por questões, vivências e conhecimentos prévios dos próprios alunos, responsabilizando-se, preferencialmente, os alunos na concepção e no desenvolvimento de tais percursos. Desta forma, os alunos assumem um papel central nas suas próprias aprendizagens (Yager, 1993) e os professores assumem-se como orientadores e facilitadores nesses processos.

Em abordagens *problemáticas* procura-se, normalmente, promover o envolvimento dos alunos em todas as fases das investigações eventualmente desenvolvidas nas tentativas de resolução de situações-problemáticas. Desta forma, visa-se ajudar os alunos a ultrapassarem o nível da tomada de consciência dos problemas, promovendo o seu envolvimento em desenvolvimento conceptual, em desenvolvimento de capacidades de investigação, de resolução de problemas e de tomada de decisão, designadamente para a acção, promovendo, no processo, novas formas de pensar sobre o funcionamento da ciência e da tecnologia (Winner, 1990). Nestas abordagens procura-se aproximar, portanto, pensamento e acção (Cozzens, 1990), esperando-se promover mudanças de atitudes, quer cívicas, quer relativas às ciências e respectiva aprendizagem, para além da formação de opiniões informadas sobre os problemas (Ratcliffe, 1999).

São abordagens que devem corresponder a percursos normalmente iniciados com um contexto social, pessoal ou socialmente relevante para os alunos, no seio do qual tenham significado as situações problemáticas de partida, e incluir incursões pela tecnologia e pelos conceitos científicos relevantes para as questões em investigação (Cachapuz, 2000; Cachapuz *et al.*, 2000a; Cozzens, 1990; Rhoton & Pafford, 1990; Yager & Lutz, 1995). Devem terminar, de novo, no contexto social em que se iniciaram, com vista à avaliação dos percursos investigativos trilhados, perante as questões inicialmente colocadas, e à sua projecção para eventual acção (Aikenhead, 1994c)). A análise dos contextos sociais deve ser enriquecida por múltiplas perspectivas complementares às científica e tecnológica - por exemplo, perspectivas da indústria, da política, da economia, do direito, de grupos de interesse públicos ou de organizações profissionais (Cozzens, 1990). São, pois, abordagens que incluem, intrinsecamente, perspectivas multi e interdisciplinares.

Entre as actividades de aprendizagem a privilegiar contam-se aquelas que contemplem trabalho cooperativo e prática de pensamento divergente, já que devem promover a percepção (e a prática) da construção de conhecimento como empreendimento

social. Assim, trabalho e discussão em pequenos grupos com propósitos variados, planificação conjunta de investigações e acção - implicando recurso a diferentes fontes de informação, formas e meios de comunicação e, quando apropriado, a trabalho laboratorial e trabalho prático (Leite & Figueiroa, 2004) -, desempenho de papéis e simulações, resolução de problemas e debates, são algumas das actividades a que se pode recorrer de forma consonante com os princípios e propósitos destas abordagens (*eg.*, Solomon, 1993). O recurso a este tipo de actividades não exclui, porém, o recurso a actividades de ensino mais tradicionais como exposições do professor (ou de oradores convidados), quando apropriado.

Os materiais curriculares ao serviço de abordagens CTS de ensino das ciências, sendo ou não concebidos pelos professores, deverão obedecer a alguns critérios essenciais para serem consonantes com os princípios e objectivos deste tipo de abordagens (Santos, 2001). Assim, deverão promover a compreensão dos alunos relativamente às suas responsabilidades enquanto cidadãos perante a sociedade e o ambiente onde se integram. Deverão apresentar claramente interrelações CTS nos contextos que apresentam e exploram, evidenciando as interrelações dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos com a sociedade, e devem apresentar um balanço de diferentes pontos de vista sobre questões e opções possíveis nesses contextos. Deverão empenhar os alunos na procura de soluções para problemas e no desenvolvimento de competências de tomada de decisão. Deverão encorajar o envolvimento dos alunos em acções pessoais ou sociais, depois de ponderarem as consequências de cenários e opções alternativas. Deverão, por último, promover o envolvimento dos alunos em considerações abrangentes relativamente às ciências, à tecnologia e à sociedade, que incluam uma reflexão sobre valores e éticas pessoais e sociais.

As vantagens apontadas por diferentes autores a abordagens de ensino CTS de ciências, caracterizadas pela utilização de temas e situações-problema como organizadores

do ensino, são múltiplas e variadas no contexto dos objectivos anteriormente delineados para o ensino CTS de ciências (*eg.*, Harding & Donaldson, 1986; Yager, 1993; Yager & Lutz, 1995). Elas dizem respeito à contribuição para o desenvolvimento de literacia científica e para a promoção de uma cidadania informada, responsável e activa, passando pela motivação e promoção de atitudes mais favoráveis em relação à aprendizagem de ciências do que as conseguidas por abordagens mais tradicionais. Assim, contam-se entre as referidas vantagens:

- Atribuição de relevância às aulas de ciências, nas quais decorrerá construção e aplicação de conhecimento em contextos autênticos, e às próprias ciências (e tecnologia), que passam a ser perspectivadas, para além dos limites da escola e dos manuais escolares, como tendo impacte sobre as vidas de cada aluno individual;
- Perspectivação da escola (e da sala de aula) como um microcosmos da sociedade;
- Facilitação do estabelecimento de ligações com ideias prévias dos alunos (o que requer a sua eliciação) e o estabelecimento pelos alunos de novas ligações, construtivas, conducentes à reconstrução daqueles conceitos (Fensham, 1994);
- Aumento da motivação dos alunos:
  - Constituindo justificação para o seu envolvimento em investigações;
  - Conferindo propósito às suas investigações, ao envolvê-los na sua concepção e na definição da metodologia de trabalho a desenvolver;
  - Envolvendo-os na busca e uso de fontes (locais) de informação;
  - Atribuindo significado e relevância aos conceitos científicos no contexto das suas investigações, pela respectiva aplicabilidade e utilidade, promovendo a compreensão conceptual no contexto da reflexão sobre os problemas e da busca de informação científica que os ajudará, como investigadores, a confrontarem-se de forma mais inteligente com os problemas;



- Atribuindo significado às suas competências processuais que passam a ser percebidas como ferramentas no processo de desenvolvimento das suas investigações;
- Justificação para o envolvimento dos alunos em busca de explicações, constituindo oportunidades para o seu envolvimento em interações humanas (sociais);
- Promoção do desenvolvimento das capacidades de comunicação e de formulação de julgamentos dos alunos;
- Criação de oportunidades para os alunos exercitarem capacidades e competências de que irão necessitar para viver no mundo dos adultos, nas sociedades contemporâneas;
- Integração do currículo escolar;
- Divulgação de informação e promoção de consciencialização sobre possíveis carreiras profissionais;

O professor passa a ser um orientador e um facilitador de percursos de aprendizagem e também mais uma fonte de informação, entre outras, e o sucesso dos alunos deve passar a ser medido por outros indicadores de desempenho para além dos de conhecimento conceptual.

O ensino CTS de ciências deve promover uma percepção da construção do conhecimento como empreendimento social e humano. As abordagens utilizadas, centradas e desenvolvidas pelos alunos, enfatizam factos, competências e conceitos também contemplados em abordagens mais tradicionais de ensino das ciências, mas fazem-no integrando os conteúdos científicos em contextos sociais e tecnológicos familiares dos alunos (Aikenhead, 1994c). As prioridades do ensino CTS de ciências terão ênfases diferentes em diferentes países e culturas, e num mesmo sistema educativo terão também diferentes nuances de acordo com os entendimentos e prioridades de grupos de professores e mesmo de professores individuais. As primeiras traduzir-se-ão em tendências

curriculares diversas e as segundas no desenvolvimento de abordagens de ensino variadas. Interessará, pois, conhecer perspectivas de professores relativamente ao ensino CTS de ciências.

### **2.3.5. PERSPECTIVAS DE PROFESSORES E DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL SOBRE ENSINO CTS DE CIÊNCIAS**

Apesar do grande interesse demonstrado pelas comunidades internacionais de investigadores em educação em ciências pelo desenvolvimento e implementação de abordagens de ensino CTS de ciências e dos resultados encorajadores de investigações desenvolvidas, há ainda muito a fazer para que o ensino CTS de ciências se afirme nas salas de aula (Kumar & Berlin, 1992; Lumpe & Czerniak, 1998; Martins, 2002a).

As investigações desenvolvidas têm mostrado que, através de ensino CTS de ciências, os alunos desenvolvem atitudes mais positivas relativamente às aulas, aos professores e à aprendizagem de ciências (Yager, 1993; Yager, 1995), que se traduzem numa maior motivação pela aprendizagem, do que as evidenciadas através do ensino tradicional daquelas disciplinas (Lumpe & Czerniak, 1998; Aikenhead, 1994a). Estas investigações não têm identificado diferenças notórias relativamente ao domínio conceptual da aprendizagem de ciências, mas referem que através do ensino CTS os alunos desenvolvem formas de pensamento mais elaboradas do que as que desenvolvem através do ensino tradicional e que apresentam, também, melhor preparação para dar resposta às questões técnico-científicas do quotidiano no mundo contemporâneo.

Estudos desenvolvidos no final da década de 1990 em Portugal concluíram que poucos eram ainda os professores de Física e Química que consideravam saber do que se

tratava, estando as respectivas práticas lectivas longe dos princípios orientadores daquele tipo de ensino (Cachapuz *et al.*, 2002; Martins, 2002b).

Noutros países, apesar de reconhecerem a importância deste tipo de ensino para todos os alunos em todos os níveis de escolaridade, principalmente os mais elevados (Bybee & Bonnestteter, 1987), os professores identificam algumas preocupações e factores de desconforto relativamente à perspectiva do desenvolvimento e implementação de modelos curriculares CTS. Entre eles, Mitchener *et al.* (1989) referem preocupações e inseguranças relativas ao domínio de conteúdos CTS, também referidas por Rhoton (1990), e consonantes, aliás, com níveis relativamente baixos de conhecimento desses conteúdos por parte de professores de ciências, identificados por aplicação do VOSTS (Lumpe & Czerniak, 1998). Mitchener *et al.* (1998) referem, ainda, incertezas relativas ao papel do professor nesse tipo de ensino e à avaliação dos alunos e desconforto relativamente à condução de trabalhos de grupo. Lumpe (1998) refere-se a preocupações relativas ao excessivo consumo de tempo que esse tipo de ensino acarreta e à necessidade que têm de cumprir os programas. Rhoton (1990) refere-se ao desconhecimento, verbalizado por professores, de métodos de ensino e de materiais curriculares adequados para lidar com interrelações CTS em abordagens problemáticas e à necessidade por eles expressa de sugestões para utilização de recursos industriais locais para integrar melhor ciência e tecnologia no currículo. Por último, muitos professores pensam que através de abordagens CTS a *ciência é diluída* na diversidade dos outros aspectos contextuais a explorar, e que, portanto, os alunos aprendem menos conteúdos de ciências (Banerjee, 1999), ou seja, muitos professores temem que estas abordagens constituam um desvio relativamente ao que, para eles, é realmente importante na aprendizagem de ciências (Solbes, Vilches & Gil, 2001).

Quer a incerteza relativa ao conhecimento do tipo de ensino desenvolvido sob a égide do movimento CTS de ensino de ciências, usando as ciências em contextos sociais, quer as preocupações e incertezas identificadas em quem julga saber o que é ou que já teve

oportunidade de o vivenciar, revelam a necessidade do desenvolvimento de esforços no sentido de incentivar e apoiar os professores a envolverem-se em processos conducentes à implementação destas inovações nas suas práticas lectivas. É, por um lado, necessário que a sociedade, nas suas diversas vertentes, apoie a escola e, em particular, os professores nesse processo, já que a sociedade é fonte de pressões que podem dificultar os processos de renovação subjacentes aos novos objectivos e perspectivas de educação científica em que radicam os pressupostos do ensino CTS de ciências. É, por outro lado, necessário criar oportunidades continuadas de desenvolvimento profissional dos professores (Rhoton & Pafford, 1990; Yager & Lutz, 1995), investindo em áreas específicas, como as que Rubba (1987) refere:

- Natureza das interrelações CTS;
- Desenvolvimentos científicos e tecnológicos recentes que possam ter implicações sociais;
- Variedade de estratégias educacionais que possam ser usadas para ensinar ciências recorrendo a abordagens CTS, além do conhecimento dos materiais didácticos disponíveis;
- Selecção e uso apropriado de materiais curriculares existentes;
- Criação de oportunidades para que os professores possam praticar ensino CTS em ambientes em que se sintam apoiados e estimulados.

Estas oportunidades deverão integrar os sistemas formais de formação de professores, inicial e contínua, e deverão reflectir-se sobre a inovação das suas práticas. Urge, pois, desenvolver estratégias e modelos de formação que o potenciem.

## **CAPÍTULO 3**

### **PERCursos INVESTIGATIVOS DESENVOLVIDOS**



### 3.1. INTRODUÇÃO - O ESTUDO DESENVOLVIDO E O PLANO DE INVESTIGAÇÃO

O presente estudo, cujo plano global e características gerais se apresentaram em 1.5., dividiu-se em duas partes, a primeira com duas fases, e a segunda com três fases, sumariamente descritas no quadro 3.1..

Quadro 3.1. - Identificação das partes em que se dividiu o presente estudo, correspondentes ao desenvolvimento de processos investigativos de natureza documental e de natureza empírica. Descrição sumária das fases que o compuseram e respectiva calendarização.			
Parte	Natureza dos processos investigativos	Fases	Descrição
I.	Documental, analítico-interpretativa	1ª	Clarificação dos pressupostos de um programa de formação contínua de professores de ciências.
		2ª	Operacionalização do programa de formação contínua de professores de química (traduzida na concepção de uma Oficina de Formação, acreditada e creditada pelo CCPFC).
II.	Empírica, qualitativo-interpretativa ( <i>Investigação-acção / Estudo de caso</i> )	3ª	Implementação do programa de formação contínua de professores de química, acompanhada de avaliação da implementação e reformulação de aspectos previamente planeados, através de investigação-acção.
		4ª	Avaliação do programa de formação contínua de professores de química implementado.
		5ª	Reflexão sobre implicações do programa de formação contínua de professores de química implementado para um modelo de formação contínua de professores de ciências.

Na busca de possíveis soluções para o problema explicitado (ver 1.4.), desenvolveu-se um percurso de investigação documental, analítico-interpretativa, de bibliografia sobre formação de professores e educação em ciências, com vista à clarificação dos pressupostos de um programa de formação contínua de professores de química e à sua posterior operacionalização, segundo uma modalidade compatível com o quadro da legislação portuguesa.

Genericamente definiu-se que o programa deveria ser consistente com princípios do socioconstrutivismo, assumir os professores como profissionais reflexivos, e ser concebido com os propósitos de facilitar a (re)construção de crenças e conhecimentos, relativos à educação formal em química e de promover a inovação, em concordância, de práticas lectivas pelos professores (figura 3.1.). Caracterizam-se em 3.2.1. os pressupostos do programa decorrentes da investigação documental e das reflexões que estimulou, no que se refere a *a)* características relevantes da concepção de professor reflexivo preconizada, *b)* perspectivas de desenvolvimento de professores, *c)* origens do conhecimento dos professores, sua construção e desenvolvimento e *d)* características de estratégias estimulantes do desenvolvimento dos professores. Ainda em 3.2.1. apresentam-se as várias fases componentes do programa e possíveis formas de as interrelacionar. Em 3.2.2. descrevem-se e justificam-se as opções tomadas relativamente aos aspectos específicos da sua operacionalização. Estas decorreram não só das análises anteriores mas também da análise de perspectivas e recomendações internacionais relativas à educação em ciências que, constituindo contextos de reforma do ensino de ciências, visam tornar mais abrangente e humanista a cultura de educação científica, colocando-a ao serviço da promoção de literacia científica para todos os cidadãos e do desenvolvimento de cidadanias mais responsáveis e interventivas, designadamente nas sociedades democráticas ocidentais (ver figura 3.1.). Consideraram-se e analisaram-se, também, desenvolvimentos recentes de investigação em educação em ciências, em particular de investigação em ensino e aprendizagem de química, designadamente relativos a perspectivas socioconstrutivistas da aprendizagem e a estratégias de mudança e desenvolvimento conceptual, que informam perspectivas renovadas do ensino daquela disciplina, nomeadamente abordagens desenvolvidas no seio do movimento CTS e que justificam a selecção da temática do programa de formação desenvolvido. Como já se referiu anteriormente, o programa de formação intitulou-se *"Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade"* e assumiu a forma de uma Oficina de Formação que foi



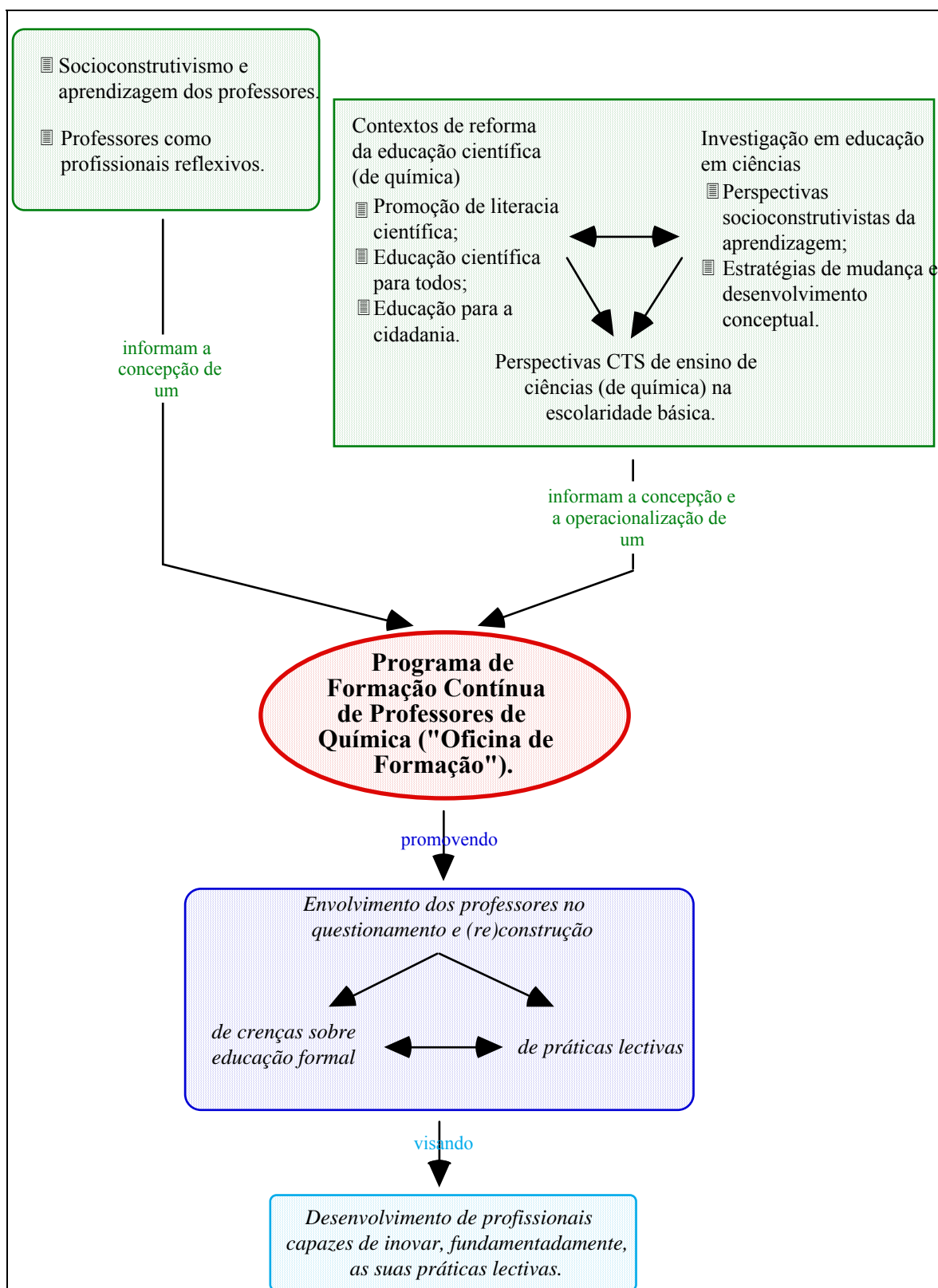


Figura 3.1. - Parte de investigação documental analítico-interpretativa do estudo. Explicitação dos referenciais teóricos analisados e usados na concepção do programa de formação contínua de professores de química e identificação dos seus propósitos gerais.

implementada na ESEL entre Junho e Dezembro de 2001. Ainda em 3.2.2. descreve-se o programa de formação desenvolvido, as actividades que o integraram e os materiais preparados para apoiar a sua realização.

A segunda parte deste estudo consistiu num percurso de investigação empírica, qualitativo-interpretativa, por estudo de caso (Almeida & Freire, 1997; Erickson, 1998; Silva, 1996), dividido em três fases - investigação-acção da implementação do programa de formação, investigação qualitativo-interpretativa, com propósitos avaliativos, do programa de formação contínua e da sua implementação e caracterização de um modelo de formação contínua de professores de química com base nas fases anteriores - ver figura 1.1. e quadro 3.1.. Na primeira destas fases a investigadora assumiu também o papel de formadora, pelo que esta fase se revestiu de contornos de um percurso de investigação-acção emancipatória. A segunda fase desta parte do estudo, visou aprofundar as análises e complementar o processo avaliativo, iniciados durante a fase de implementação do programa de formação, em situação de maior distanciamento relativamente ao decurso da acção e com menos constangimentos temporais (ditados, num processo de investigação-acção, pela duração da acção). Avaliaram-se, nesta fase, de forma mais sistemática, os produtos do envolvimento dos professores-formandos no programa de formação, com a consciência, porém, de que não podem, pela natureza da problematização que originou o estudo, ser descontextualizados dos processos formativos desenvolvidos naquele programa. A terceira fase decorreu das reflexões desenvolvidas durante todo o processo investigativo (documental e empírico) e resultou na proposta de caracterização de um modelo de formação contínua de professores de química.

Em 3.3. descrevem-se e justificam-se as opções metodológicas que caracterizaram a segunda parte do estudo. Remete-se para o Capítulo 4 a sua descrição e a apresentação e a discussão dos dados recolhidos.

### **3.2. PRIMEIRA PARTE DO ESTUDO - CONCEPÇÃO DE UM PROGRAMA DE FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

O programa de formação contínua de professores de química que se pretendia desenvolver neste estudo visava, como se referiu, *facilitar a (re)construção de crenças e conhecimentos, relativos à educação formal em química, e promover a inovação de práticas lectivas*.

As questões colocadas em 1.4. para clarificação do problema formulado orientaram os processos e os percursos investigativos trilhados nas diferentes partes do estudo. Orientaram também, em particular, o desenvolvimento do programa de formação já que enquadraram os pressupostos que se considerou necessário clarificar e a própria fundamentação da operacionalização do programa de formação.

#### **3.2.1. PRESSUPOSTOS DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO**

Identificam-se e clarificam-se, seguidamente, os pressupostos assumidos na concepção do programa de formação.

##### **3.2.1.1. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DA CONCEPÇÃO DE PROFESSOR REFLEXIVO PRECONIZADA**

Assumiu-se no programa uma concepção de professor como profissional reflexivo (ver quadro 3.2.), como alguém cujo desenvolvimento decorre de envolvimento em práticas reflexivas, realizadas nos contextos sociais e políticos da sua actividade.

Quadro 3.2. - Características fundamentais de um professor reflexivo (Alarcão, 1996a; Zeichner & Liston, 1996).

Um professor reflexivo:

- ✓ Usa o pensamento como atribuidor de sentido;
- ✓ Examina, enquadra e tenta resolver os dilemas colocados pela sua prática;
- ✓ Está consciente dos pressupostos e valores que traz para o ensino e questiona-os;
- ✓ Está atento aos contextos institucionais e culturais em que ensina;
- ✓ Envolve-se em desenvolvimento curricular e em esforços de mudança da escola;
- ✓ Assume a responsabilidade pelo seu próprio desenvolvimento social, pessoal e profissional, construindo e reconstruindo o seu próprio conhecimento.

Um professor reflexivo interessa-se e implica-se, conscientemente, em aprendizagens e no desenvolvimento das suas práticas lectivas, no sentido de facilitar o envolvimento dos seus alunos em aprendizagens significativas. Numa perspectiva reconstrucionista social, como a que subjaz à função social do professor de ciências no contexto das perspectivas renovadas de educação científica e ensino das ciências analisadas em 2.1., um professor reflexivo interessa-se por aprender e por desenvolver as suas práticas profissionais visando contribuir para a melhoria da escola e da sociedade através da educação dos seus alunos (Howe & Stubbs, 1997).

Um professor reflexivo muda os procedimentos e atitudes que adopta e revela à medida que aprende e se desenvolve social, pessoal e profissionalmente (Marcelo García, 1999).

Assim, no processo de desenvolvimento do programa de formação, consideraram-se os professores como pessoas com capacidade de se envolverem introspectiva e

cooperativamente em revisão de pressupostos e expectativas relativamente ao seu ensino e em (re)construção de conhecimento e teorias sobre as práticas, e de se desenvolverem, interpretando e criticando as suas próprias acções à luz de referenciais teóricos, dos seus próprios esquemas conceptuais e da análise crítica das interacções entre as suas acções e respectivos resultados. Professores reflexivos fazem, desta forma, da sua prática um campo de reflexão teórica estruturadora da acção atribuindo significados aos fenómenos por eles vivenciados, no contexto sócio-linguístico-cultural complexo em que se integram (Grimmett, 1988). Usam reflexão na acção, sobre a acção e as condições que a modelam, e para a acção, pondo em prática os esquemas conceptuais por si (re)construídos, como formas de desenvolvimento profissional, não só na dimensão lectiva mas em todas as dimensões implícitas no ser-se professor (Alarcão, 1996a; Amaral *et al.*, 1996).

Consideraram-se os professores como profissionais competentes que sabem ensinar, de acordo com os seus sistemas de crenças e de valores, e que conhecem os programas, os seus alunos e respectivos contextos, o que os coloca numa posição privilegiada para traduzirem novas ideias e conhecimentos sobre educação e ensino em estratégias e práticas lectivas inovadoras (Howe & Stubbs, 1997; Nunes, 2000).

Reconhece-se, porém, que a adopção de atitudes e de comportamentos subjacentes a esta concepção de professor são difíceis. Determinam essa dificuldade a exigência do processo de reflexão e a falta de tradição e de condições para a adopção continuada de uma postura reflexiva face ao desempenho profissional por professores confrontados, muitas vezes, com turmas grandes e sobrecarregados com uma variedade de níveis lectivos e de outras solicitações profissionais. Reconhece-se, também, que tornar-se um professor reflexivo corresponde a um processo continuado de crescimento ao longo da vida profissional (Grant & Zeichner, 1984).

Entre as implicações decorrentes destes pressupostos consideraram-se de particular importância, para o programa de formação, o reconhecimento de que:

- Os professores reflexivos, enquanto professores-formandos, envolvidos em formação contínua formal são seres sociais produtores de saberes, proactivos em situações profissionais diversificadas, e não receptores passivos de formação;
- Os professores reflexivos informam-se pelos conhecimentos da disciplina, dos alunos e do meio para planear a sua acção, no entanto, o seu objectivo não é a acção por ela própria mas sim os seus resultados em termos da qualidade das aprendizagens dos alunos (Osborne, 1998);
- O desenvolvimento dos professores como profissionais reflexivos, e o desenvolvimento da disposição e da capacidade de reflectirem criticamente, é favorecido, em momentos formais de formação contínua, pela articulação consciente, elaboração, confronto e exploração de teorias, conhecimentos crenças e valores sobre a educação e o ensino e pela participação em reflexões críticas, mas também técnicas, descritivas, dialogantes e intrapessoais, sobre vivências e práticas de ensino, designadamente de forma colaborativa com pares e/ou outros facilitadores de aprendizagens;
- A formação contínua de professores deve ter em conta experiências, vivências e conhecimento prático que os professores trazem para a situação de formação (Marcelo García, 1999);
- A formação contínua de professores deve valorizar a prática situada dos professores enquanto geradora, em diálogo com aspectos de fundamentação, de uma epistemologia própria (Cachapuz *et al.*, 2000a; Furió & Carnicer, 2002). Deve, através do envolvimento dos professores em práticas reflexivas sobre, na e para a acção, contemplar os contextos sociais e políticos do ensino e da educação, em geral;
- A formação contínua deve contribuir para que os professores desenvolvam atitudes e competências, designadamente no uso de estratégias metacognitivas, que lhes confiram autonomia para se envolverem crítica e conscientemente em processos, designadamente

cooperativos, de desenvolvimento social, pessoal e profissional continuado ao longo da sua carreira.

### 3.2.1.2. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO DE PROFESSORES

Em consonância com as características dos professores reflexivos atrás referidas e com as implicações que delas se retiraram, o desenvolvimento dos professores de química, designadamente em programas de formação contínua, é entendido como aprendizagem e crescimento, envolvendo as dimensões social, pessoal e profissional (ver quadro 3.3.). Tem como finalidade melhorar continuamente o seu ensino e, através dele, as aprendizagens dos seus alunos, não devendo, pois, ser entendido como um processo de remediação necessário devido a incompetência ou inadequação dos professores. É concebido como um conjunto de processos de desenvolvimento conceptual, epistemológico, metodológico e atitudinal (Furió & Carnicer, 2002), potenciador de mudanças e inovações no ensino, nomeadamente preconizadas por movimentos de reforma internacionais (ver Capítulo 2). Deve ajudar os professores a tornarem-se tendencialmente autónomos, tanto ao nível do seu desempenho profissional, como ao nível da responsabilização pelo seu próprio desenvolvimento, desejavelmente, continuado ao longo da vida profissional (Bell & Gilbert, 1996; Cooper & Boyd, 1998; Kyle Jr., 1995; Gilbert, 1994, referido por Howe & Stubbs, 1997): "*the teacher development process can be viewed as one of empowerment for ongoing development, rather than one of continued dependency on a facilitator*" (p. 36, Bell & Gilbert, 1996).

Note-se que conceber o desenvolvimento dos professores como um conjunto de processos dos quais deverão resultar mudanças ou inovações no ensino e, portanto, em práticas, designadamente lectivas e, eventualmente, em crenças a elas subjacentes, não

significa menosprezar crenças e práticas anteriores dos professores (Marcelo García, 1999). Significa que a formação contínua deverá estimular os professores a (re)examinarem crenças e práticas à luz de princípios subjacentes a movimentos de reforma do ensino das ciências e a indicações da investigação em educação em ciências e criar oportunidades para, de forma sustentada, eventualmente as desenvolverem e reconstruírem possibilitando e fundamentando inovações no ensino que praticam.

Quadro 3.3. - Dimensões de desenvolvimento dos professores (Bell & Gilbert, 1996).		
Social	Pessoal	Profissional
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envolve renegociação e reconstrução do que significa ser professor (de ciências);</li> <li>• Envolve o desenvolvimento de formas de trabalhar com os outros que permitam interacções sociais necessárias à renegociação e reconstrução do que significa ser professor (de ciências).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envolve a construção, a avaliação, a aceitação ou a rejeição, por cada um, do novo conhecimento socialmente construído do que significa ser professor (de ciências);</li> <li>• Envolve a gestão de sentimentos associados a mudança de actividades e crenças sobre educação em ciências, particularmente quando são "contra-corrente" relativamente a princípios, valores e perspectivas socialmente construídos e aceites.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envolve o uso de diferentes actividades de ensino mas também o desenvolvimento de crenças e concepções que lhes são subjacentes;</li> <li>• Pode também envolver o desenvolvimento de conhecimentos científicos e de conhecimentos didácticos de conteúdo (Shulman, 1987).</li> </ul>

Numa perspectiva socioconstrutivista sendo a aprendizagem dos professores entendida como uma actividade social, as interacções sociais em que os professores se envolvem, e os contextos em que o fazem, são considerados partes-chave dos seus processos de aprendizagem e desenvolvimento. Porém, a importância do desenvolvimento da dimensão social ultrapassa o nível processual da construção de conhecimento (ver quadro 3.3.) assumindo-se, também, como crucial para o reconhecimento e validação desse conhecimento e dos valores e práticas que lhe estão associados. É nesta medida,



portanto, também determinante do desenvolvimento das outras duas dimensões: "*social exchanges are continuous and essential bases for advances in individuals' ways of thinking and acting*" (Henessy, 1993 in Bell & Gilbert, 1996, p.13).

As dimensões pessoal e profissional, intimamente relacionadas entre si e com a dimensão social (ver quadro 3.3.), referem-se às teorias implícitas dos professores e a condutas profissionais, designadamente, práticas lectivas. As teorias dos professores, nomeadamente as implícitas, constituem a componente estrutural do seu pensamento, definindo-se como "*sínteses dinâmicas de conhecimentos e crenças, cuja activação tem uma certa recorrência*", que "*permitem interpretar o currículo e pô-lo em prática*" (Marrero, 1991, citado por Marcelo García, 1999, p.158), constituindo, subjectivamente, o factor mais determinante das respectivas práticas lectivas. Apesar de ser nestas que a inovação se torna mais facilmente visível (Fullan & Hargreaves, 1992; Marcelo García, 1999), resultam de processos de interacção e iteração recíproca. O desenvolvimento destas dimensões (pessoal e profissional) envolve a ponderação de objectivos e motivações pessoais relacionados, por exemplo, com idade, sexo, vivências, fase da carreira em que os professores se encontram (Day, 1999; Fullan & Hargreaves, 1992), mas envolve também a análise de contextos de trabalho e de culturas de ensino em que se integram. Por envolverem questionamento e eventual reconstrução de referências e de procedimentos, alguns deles de há muito adoptados pelos professores, e por envolverem, no percurso, percepção de teias de conflitos de interesses, os processos de mudança e de inovação podem causar ansiedades e inseguranças aos professores tornando por vezes difícil a sua gestão. A reflexão sobre as teias de interrelações entre estes aspectos não pode ser ignorada nos processos de formação contínua de professores por interferir com a vontade dos professores se envolverem mais ou menos activamente em mudanças e inovação.

Entre as implicações decorrentes destes pressupostos consideram-se de particular importância, para o programa de formação o reconhecimento de que a formação contínua, para promover mudanças e inovações no ensino das ciências, deve criar oportunidades para os professores reverem, desenvolverem e validarem os seus compromissos

conceptuais, epistemológicos, metodológicos, valorativos e atitudinais, pessoais, em contextos sociais, cooperativos, de partilha e negociação de significados.

### **3.2.1.3. ORIGENS DO CONHECIMENTO DOS PROFESSORES, SUA CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO**

Em 1.2.2. e 1.2.3. descreveram-se e analisaram-se pressupostos e perspectivas de aprendizagem dos professores de ciências desenvolvidos na última década e meia, designadamente sob a influência de investigação em educação em ciências e de estudos e programas diversificados de formação de professores baseados em concepções de ensino e de prática reflexivas. Ressaltou dessa análise a importância dos princípios do socioconstrutivismo e do envolvimento dos professores em processos reflexivos, contextualizados nas suas práticas e contextos socioculturais, para a compreensão dos seus processos de aprendizagem.

Consideram-se como pressupostos explicativos da origem do conhecimento dos professores, sua construção e desenvolvimento, os princípios do socioconstrutivismo constantes do quadro 3.4..

O conhecimento é, numa perspectiva socioconstrutivista, concebido não como algo transmissível entre seres humanos, no caso, professores e outros agentes que com eles interajam, mas como algo que constroem activamente no contexto das interacções sociais em que se envolvem, dependendo de critérios sociais para a sua validação.

Quadro 3.4. - Interpretações socioconstrutivistas da origem e dos processos de aprendizagem e de construção e desenvolvimento do conhecimento dos professores.

- ✓ Os professores constroem e reconstróem crenças e conhecimento profissional, ao longo da sua vida, designadamente na sua vivência no sistema educativo, através de interacções com o mundo físico e social que os rodeia.
- ✓ A aprendizagem dos professores envolve a interacção das dimensões pessoal e social da construção de significados, da qual podem resultar mudanças nos significados construídos por qualquer uma destas vias (realça-se a importância do grupo e da partilha e negociação de significados para o desenvolvimento e a validação de ideias - Matthews, 1998).
- ✓ O conhecimento socialmente (re)construído do que é ser professor de ciências é contexto para, e produto de, interacções sociais dos professores, sendo estes simultaneamente produto e produtores da cultura profissional em que trabalham. Na formação de professores, cada um construirá para si próprio uma identidade profissional (que constituirá um referencial para a sua acção profissional), posicionando-se na referida cultura.
- ✓ A aprendizagem dos professores em situações formais de formação ocorre no seio de contextos sociais e políticos mais abrangentes (sistema educativo e sociedade em que se integram), que devem ser considerados em vez de ignorados.

Entre as implicações decorrentes destes princípios consideraram-se de particular importância, para o programa de formação, o reconhecimento de que:

- Os professores têm valores, conhecimentos e crenças sobre a educação formal em química, e, de forma mais abrangente, em ciências, sobre a natureza das ciências e o estatuto do conhecimento científico e ainda vivências no sistema educativo que influenciam as suas práticas lectivas, condicionando o que fazem e como o fazem (Hewson *et al.*, 1999; Hodgkinson & Harvard, 1994; Kennedy, 1998; Marcelo García, 1999; Pedrosa, 2001; Taylor, 1993). Tais valores, conhecimentos, crenças e vivências podem constituir-se como obstáculos à inovação e à mudança, em especial por fazerem, muitas vezes, parte da cultura escolar vigente e enraizada entre os diversos agentes sociais;
- Os professores usam esses valores, conhecimentos, crenças e teorias, expectativas e vivências para interpretar novas ideias e práticas educacionais (Bianchini & Solomon, 2003) em situação de formação contínua;

- As crenças dos professores podem submeter-se a processos sociais de negociação desencadeadores de processos de (re)construção de significados e de mudança e desenvolvimento conceptual (Bianchini & Solomon, 2003; Brody, 1998);
- Na formação de professores o conhecimento socialmente construído e o contexto social em que se desenvolvem as actividades de aprendizagem, são parte integrante das actividades. O contexto em que qualquer actividade decorre, determina, de alguma forma, a natureza dessa actividade (Wideen & Tisher, 1990);
- As aprendizagens profissionais não podem desenquadrar-se dos contextos valorativos, éticos e sociais em que ocorrem, que devem ser considerados nos processos de formação contínua;
- O desenvolvimento profissional dos professores deve ser visto como um processo que implica não apenas indivíduos mas, fundamentalmente, grupos.

#### **3.2.1.4. CARACTERÍSTICAS DE ESTRATÉGIAS ESTIMULANTES DO DESENVOLVIMENTO DOS PROFESSORES**

De acordo com os princípios e pressupostos até ao momento definidos, o desenvolvimento dos professores de química, em situações de formação contínua, deve contemplar as dimensões social, pessoal e profissional, e traduzir-se em processos de desenvolvimento conceptual, epistemológico, metodológico e atitudinal. As estratégias estimulantes de desenvolvimento dos professores devem, pois:

- Envolver a realização, pelos professores, de actividades formativas diversificadas em ambientes promotores de reflexão e discussão, designadamente com pares, que, por sua vez, estimulem:

- A tomada de consciência e o confronto de concepções e opiniões, eventualmente diversas e idiossincráticas, e a reflexão sobre pressupostos teóricos, éticos e valorativos sobre educação e ensino de química (e, em geral de ciências);
- A partilha de conhecimentos, o relato de vivências, de experiências e de práticas lectivas diversificadas;
- A análise de referenciais teóricos e valorativos, alternativos ou complementares aos assim eliciados;
- A reflexão sobre pressupostos subjacentes a inovações desejáveis do ensino das ciências, à luz das suas próprias crenças e conhecimentos pessoais;
- A criação de consensos e a gestão de discordâncias, a negociação de significados e a (re)construção de conhecimentos e crenças sobre aspectos diversificados da educação formal em química, possibilitando a cooperação dos professores no desenvolvimento de projectos comuns, por exemplo, de desenvolvimento curricular;
- Promover, complementarmente, introspecção, busca de informação, testagem de ideias e procedimentos inovadores nos locais de desempenho profissional dos professores e posterior reflexão e partilha com pares, no contexto da formação.

Presume-se que actividades formativas que envolvam reflexão cooperativa ajudem os professores a examinarem as suas próprias crenças e acções, conhecimentos e competências, promovendo a tomada de consciência das perspectivas a elas subjacentes (Brody, 1998), e das respectivas implicações.

Presume-se que o desenvolvimento de interacções sociais, entre professores, em ambientes e contextos que encorajem a criatividade, a troca e o debate de ideias e o apoio mútuo perante o assumir de riscos inerentes a eventuais mudanças pessoais e profissionais, de natureza diversificada, promova a (re)construção pessoal e social de conhecimento, ajudando os professores a desenvolverem melhores compreensões e a construírem significados partilhados relativamente à actividade profissional que desempenham.

Reconhece-se que o desenvolvimento profissional dos professores requer o acesso a novas informações, designadamente através de actividades de exploração conceptual em que os professores se envolvam em reflexões cooperativas e em negociação de significados (Cooper & Boyd, 1998) sobre essas novas informações, identificando os aspectos que consideram relevantes e aplicáveis a contextos específicos por si identificados, revendo eventualmente, no processo, os seus conhecimentos anteriores e (re)construindo novos significados e conhecimentos partilhados. Reconhece-se que envolve também tempo e oportunidades para dialogarem e discutirem sobre formas de traduzirem para a prática as novas ideias e para se apoiarem e se desafiarem uns aos outros na testagem e na avaliação da sua implementação.

O reconhecimento e a tomada de consciência de referenciais teóricos subjacentes a práticas lectivas específicas (Tobin, 1998) torna-os objectos cognitivos que podem ser usados pelos professores para reflectirem na, sobre e para a acção, considerando referenciais teóricos estruturantes e práticas em processos recorrentes dos quais pode resultar quer desenvolvimento conceptual, quer inovação de práticas quer, ainda, de ambos, constituindo, portanto uma base para o desenvolvimento dos professores.

### **3.2.2. FASES DO PROGRAMA E SUA COORDENAÇÃO**

Considera-se que a implementação das estratégias genéricas atrás descritas deve ser faseada no programa de formação contínua de professores de química, contemplando reflexões com finalidades sucessivamente mais abrangentes, desejavelmente promotoras de aprendizagens conducentes ao desenvolvimento dos professores nas dimensões social, pessoal e profissional. Na figura 3.2. identificam-se essas fases e representam-se as interrelações entre elas. Cada fase corresponde a uma espira de uma espiral que pretende

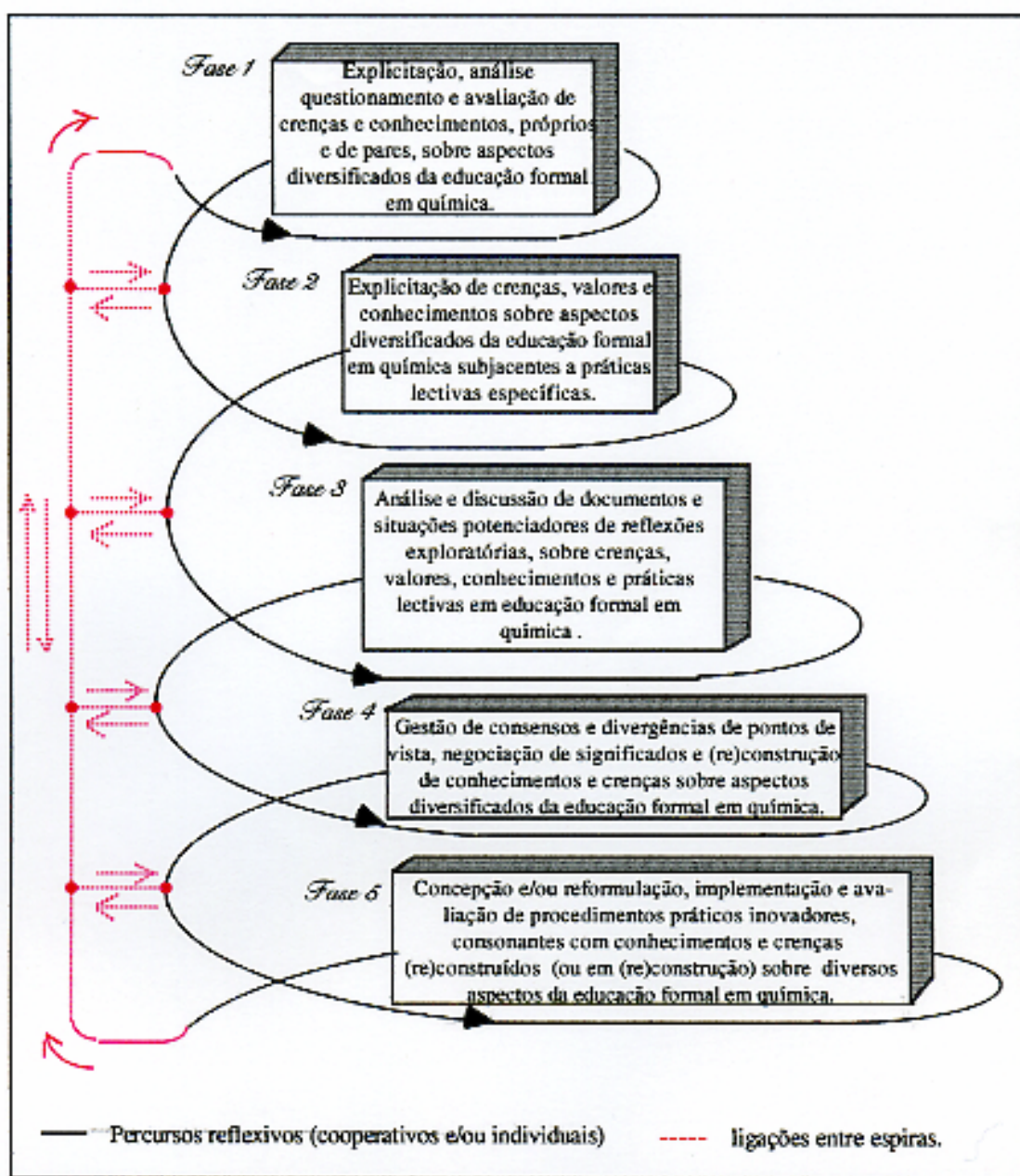


Figura 3.2. - Percursos reflexivos que visam facilitar o envolvimento de professores (de química), em situações de formação contínua, na (re)construção de crenças, conhecimentos e valores, relativos à educação formal (em química), e na inovação de práticas lectivas.

representar um trajecto reflexivo que pode ser redireccionado através de ligações quer com espiras anteriores, possibilitando o regresso e o eventual aprofundamento ou alargamento de reflexões anteriores, criando ciclos iterativos e interactivos de reflexão, quer com espiras posteriores, possibilitando a alteração da ordem da sua sucessão na espiral. O esquema da figura usou-se para organizar o programa de formação contínua, visando

promover o envolvimento dos professores-formandos em percursos reflexivos diversificados. Procurou-se, pois, nesse processo, dar especial atenção a formas de promover o estabelecimento de relações entre experiências e vivências dos professores e os seus conhecimentos e crenças, com conhecimentos e perspectivas a explorar e a usar para desenvolver e avaliar práticas inovadoras no âmbito desse curso (Bianchini & Solomon, 2003).

Programas de formação contínua assentes em princípios e pressupostos como os até aqui descritos e caracterizados, que visem envolver professores química em processos de desenvolvimento social, pessoal e profissional, requerem um investimento, por parte dos formadores, no seu próprio desenvolvimento naquelas três dimensões. Tal investimento traduz-se no reinventar e no assumir de papéis e atitudes profissionais renovados e inovadores relativamente aos desempenhados tradicionalmente mais frequentes, baseados em modelos transmissivos de informação e genericamente desligados dos conhecimentos e dos contextos de trabalho dos professores e cujos objectivos são por vezes ainda distorcidos pelas práticas de avaliação desenvolvidas (Hodkinson & Harvard, 1994; Lieberman, 1996).

O sucesso de tais inovações depende, porém, em grande parte, da atitude dos professores-formandos relativamente à situação de formação e da sua disposição para assumirem os papéis, também renovados e inovadores, que lhes são propostos e que envolvem, como se foi aflorando e como se apreciará à frente, investimentos e exposição pessoais muito maiores do que os que tradicionalmente lhes são solicitados.

Seguidamente descrevem-se e justificam-se as opções tomadas relativamente aos aspectos específicos da operacionalização do programa de formação, descreve-se o programa desenvolvido e implementado, no contexto do plano de formação contínua da ESEL com um grupo de professores de química, como referido, sob a forma de uma Oficina de Formação, acreditada e creditada. Descrevem-se ainda as actividades que o integraram e os materiais preparados para apoiar a sua realização.



### **3.2.3. OPERACIONALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Na segunda fase deste estudo surgiram questões relativas à operacionalização do programa de formação contínua de professores de química, que foram cruciais para as decisões que se impunha tomar e para os processos que correlativamente havia que desenvolver:

- Qual o público-alvo a que se destina o programa de formação?
- Em que temática, simultaneamente relevante na perspectiva do desenvolvimento dos professores de química e das finalidades contemporâneas da educação em ciências, centrar a concepção do programa de formação? Que conteúdos específicos considerar e desenvolver e como os organizar?
- Como compatibilizar um programa de formação contínua de professores de química, com os pressupostos anteriormente caracterizados, com os constrangimentos, os dispositivos formais e os formatos definidos no quadro legal da formação contínua de professores, em vigor em Portugal?
- Que contextos, que ambientes de aprendizagem e que actividades específicas de formação poderiam melhor traduzir os pressupostos e as estratégias explicitadas em 3.2.1.? Que documentos de trabalho e de apoio ao desenvolvimento dos professores deveriam ser seleccionados, construídos e utilizados?

Foi, portanto, nas reflexões desenvolvidas na procura de respostas para estas questões que se basearam e justificaram as opções relativas à operacionalização do programa de formação que seguidamente se apresentam.

### 3.2.3.1. TEMÁTICA E PÚBLICO-ALVO

O programa de formação organizou-se, como se referiu anteriormente, em torno da temática da exploração de interrelações CTS na educação em química.

A necessidade de criar situações de formação contínua formalizadas para incentivar e apoiar o desenvolvimento dos professores no contexto desta temática decorre da tomada de consciência, relatada em vários estudos, do desconhecimento, por uma parte significativa dos professores de química em Portugal, relativamente ao movimento CTS para o ensino das ciências, apesar das suas duas décadas de desenvolvimento ao nível internacional (eg., Cachapuz *et al.*, 2002; Cachapuz *et al.*, 2000b; Martins, 2002a; Martins, 2002b). Decorre, igualmente, da identificação de inseguranças e incertezas por parte de quem julga saber o que é ou que já teve oportunidade de experienciar o tipo de ensino desenvolvido sob a égide do movimento CTS de ensino de ciências, usando as ciências em contextos sociais (ver 1.5. e 2.3.5.), e, ainda, do reconhecimento de que estes não foram os contextos formais de formação dos actuais professores (eg., Seddon, 1991). Já que *"Pedir a alguém que faça algo que desconhece, nem é intelectualmente defensável, nem, (...) eticamente aceitável"* (Pedrosa, 2001, p., 45), daquelas situações de formação deverão resultar construção de significados e compromissos dos professores com os princípios e pressupostos comuns a finalidades renovadas da educação em ciências, já referidas (ver 2.1.), e à educação em química no contexto da exploração de interrelações CTS que deverão, por sua vez, traduzir-se na adopção de atitudes profissionais renovadas e no desenvolvimento e implementação de práticas lectivas inovadoras em consonância.

Assim, ao optar-se por esta temática para o programa de formação consideraram-se como público-alvo preferencial os professores de química a leccionar o 3º CEB (ou em condições de o fazer), por este ciclo de ensino se destinar a todos os alunos, fazendo, aí, sentido a finalidade da educação científica para todos.

Tendo em conta os pressupostos em que se baseou o desenvolvimento do programa de formação contínua de professores de química entendeu-se, adicionalmente, que esses professores deveriam ser profissionalizados, o que seria pressuposto de alguma experiência profissional e da sua pertença a uma comunidade de prática - grupo profissional com uma cultura própria partilhada pelos seus membros.

### **3.2.3.2. CONTEÚDOS E ORGANIZAÇÃO**

A selecção dos conteúdos, a respectiva sequenciação, e a organização do programa de formação, em três *blocos*, designados genericamente por Bloco 1 (*B1*), Bloco 2 (*B2*) e Bloco 3 (*B3*), decorreram da articulação entre os pressupostos do programa, os objectivos que se pretendia que os professores-formandos alcançassem (ver 1.5.) e da definição de um conjunto de objectos de reflexão (ver quadro 3.5.), considerados relevantes para os percursos de desenvolvimento em que se desejava que os professores-formandos se envolvessem, enquanto profissionais e indivíduos reflexivos. Optou-se por não se recorrer a designações temáticas para os Blocos por poderem contribuir para reforçar a tendência sobejamente (re)conhecida, e que se procurou neste programa de formação contrariar, de compartimentalização de saberes. A definição dos referidos objectos de reflexão decorreu das análises desenvolvidas no Capítulo 2, relativas às novas finalidades da educação em ciências, aos princípios e aos referenciais teóricos que lhes subjazem e aos aspectos que, no seu âmbito, fundamentam procedimentos e práticas lectivas inovadoras de ensino de química, designadamente daquelas decorrentes do movimento CTS. Consideraram-se, pois, como objectos de reflexão do programa de formação aspectos sobre ciências e educação em ciências que, de forma geral e abrangente podem condicionar as suas práticas lectivas. Estão por isso aqui incluídas as dimensões

relativas a crenças sobre o ensino e a aprendizagem, nomeadamente de química, a crenças sobre natureza das ciências e interrelações CTS, crenças sobre propósitos e finalidades da aprendizagem de química em situações de ensino formal escolar, designadamente no ensino básico, e sobre perspectivas inovadoras de ensino de química, nomeadamente de ensino CTS de química (Quadro 3.5.).

Quadro 3.5. - Blocos do programa de formação e objectos de reflexão centrais a cada bloco.	
Blocos	Objectos de reflexão
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crenças dos professores-formandos, referenciais teóricos e resultados de investigação em educação em ciências relativos a:</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizagem de química (e, em geral, de ciências);</li> <li>- Ensino de química (e, em geral, de ciências);</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características do conhecimento científico, dos empreendimentos científicos e dos cientistas;</li> <li>- Natureza das interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalidades e propósitos do ensino e da aprendizagem formal de química (e, em geral, de ciências); "perfil desejável" do aluno à saída do 3º Ciclo do Ensino Básico;</li> <li>- Perspectivas de ensino, nomeadamente de ensino CTS, de química.</li> </ul>

A relação crítica entre as crenças dos professores sobre o ensino e a aprendizagem, os seus comportamentos e práticas lectivas e a aprendizagem dos alunos, está bem documentada (*eg.*, Lumpe & Czerniak, 1998; Solomon, 1998). Embora não de forma tão consensual também diversos investigadores têm documentado a influência sobre as atitudes dos professores relativamente aos conteúdos das disciplinas que ensinam e às formas e à linguagem que usam para os ensinar das suas crenças sobre características do

conhecimento científico, dos empreendimentos científicos e dos cientistas (natureza das ciências) e sobre a natureza das interrelações CTS (Acevedo *et al.*, 2004). Considerou-se que a explicitação e a tomada de consciência das referidas crenças, designadamente em articulação com a análise de atitudes, de práticas lectivas e de actividades específicas poderia resultar em melhores compreensões dos respectivos efeitos nas ideias desenvolvidas pelos alunos, fundamentando, eventualmente, a necessidade da sua reformulação, contrariando a perpetuação de estereótipos e evitando que os professores se limitem a ensinar como foram ensinados (Nichols *et al.*, 1997). Adicionalmente, o compromisso da educação formal de ciências com a meta de promoção de literacia científica (discutido no Capítulo 2), envolve, como uma de múltiplas dimensões, o desenvolvimento pelos alunos de imagens adequadas da natureza das ciências e das interrelações CTS, o que reforça a necessidade da compreensão, pelos professores, do significado e da relevância de que os aspectos epistemológicos se revestem nas suas práticas lectivas.

Como se referiu em 1.2.1. considerou-se que inovações efectivas do ensino dependem da compreensão das mudanças que envolvem e do compromisso com os princípios e propósitos a elas subjacentes, aliados à adopção de atitudes reflexivas críticas pelos professores relativamente à sua actividade. Assim, consideraram-se determinantes para as tomadas de decisão dos professores relativamente às inovações a introduzir no seu ensino e à forma de o fazer, a análise e o exame crítico, designadamente à luz de crenças anteriormente identificadas e analisadas, de princípios, propósitos e respectivas consequências ao nível de práticas lectivas, de perspectivas inovadoras de ensino, nomeadamente de ensino CTS de química. Estreitamente relacionado com a compreensão dos princípios e propósitos das inovações do ensino das ciências é o reconhecimento de que os currículos de ciências emergem de matrizes sócio-económico-culturais mais vastas e complexas do que os sistemas educativos propriamente ditos, que

enquadram aspectos éticos e valorativos da profissão e do próprio sistema educativo. Assim, considerou-se que a reflexão sobre finalidades e propósitos do ensino e da aprendizagem formal de química (e, em geral, de ciências), deveria ser feita no contexto mais geral dos condicionalismos éticos, sociais e políticos identificados no Capítulo 2, na análise na perspectiva emergente do ensino das ciências.

Por último, houve um conjunto adicional de objectos de reflexão, que se passa a descrever, que não constando do quadro 3.5. se considerou na concepção do programa de formação com carácter de transversalidade. Os professores deparam-se com uma série de recomendações contraditórias, que se podem constituir em dilemas quando se trata de tomar decisões relativamente às suas práticas, pelo que, também as suas perspectivas sobre eventuais formas de resolver os dilemas da prática, nos contextos e condicionalismos em que emergem, devem ser objecto da sua reflexão (Brody, 1998; Tobin & McRobbie, 1996). Refira-se, a título de exemplo, a coexistência de documentos oficiais com recomendações relativas aos papéis de professores e alunos consonantes com perspectivas inovadoras de ensino das ciências e exigências formais do sistema educativo, consonantes com interesses técnicos do currículo (por exemplo, exigências de cumprimento dos programas), e da sociedade (que espera, por exemplo que os professores preparem os alunos para terem boas notas nos exames, instrumentos de avaliação que valoriza quase em exclusivo - Tobin, 1993b).

Reconhecendo-se que os professores são profissionais que se envolvem não só intelectualmente mas também emocionalmente com os seus alunos e com a sua profissão (Day, 1999), considerou-se também muito importante, o seu envolvimento, adicional, em reflexões sobre motivações, preconceitos, aspirações, e sentimentos que guiam, legitimam e sustentam a sua actuação profissional. Assim, e porque os papéis profissionais dos professores mas também as exigências intelectuais e emocionais com que se confrontam se têm tornado maiores e mais complexos à medida que mudam as expectativas da sociedade e as necessidades dos alunos relativamente à aprendizagem de ciências (Day, 1999), estes

constituíram um conjunto de objectos de reflexão adicional a considerar no programa de formação com carácter de transversalidade, apesar de, como referido, não constarem do quadro 3.5..

Das 90h de formação previstas no programa de formação, 45 horas destinavam-se ao desenvolvimento de actividades em sessões de formação a ter lugar na ESEL com a presença dos professores-formandos e da investigadora-formadora (sessões presenciais). As restantes 45 horas destinavam-se à realização pelos professores-formandos, em espaço e tempo da sua conveniência, individualmente ou em pequenos grupos, de actividades complementares às primeiras (sessões não presenciais). Procurou-se através da alternância que assim se criava entre períodos de envolvimento intensivo e sustentado dos professores-formandos em reflexões cooperativas sobre os aspectos relacionados com a educação formal de química já referidos e períodos de introspecção, de retorno aos locais de trabalho e de realização de algumas actividades, específicas, complementares às desenvolvidas nas sessões de formação, promover a recontextualização e o aprofundamento das reflexões nelas desenvolvidas.

A organização do programa de formação em blocos decorreu da percepção da importância de existirem momentos bem definidos (no final de cada bloco) para se fazerem balanços e sínteses de reflexões e discussões, e para se trocarem informações e pontos de vista decorrentes das actividades desenvolvidas ao longo das sessões. Com a criação destes blocos, com propósitos próprios dos quais se deu conhecimento aos professores, não se pretendeu que o programa de formação se reduzisse a três módulos independentes mas sim garantir que os diferentes objectos de reflexão fossem alvo de reflexão intencional, aprofundada e suficientemente sistematizada para que pudesse facilmente ser mobilizada e desenvolver-se nos blocos seguintes. Esperava-se que tais reflexões concorressem para a consciencialização de características relevantes dos sistemas de crenças e teorias implícitas dos professores-formandos, bem como das suas práticas lectivas, contribuindo para a respectiva análise e eventual reformulação, à luz de

referenciais teóricos e de recomendações de investigação educacional relevantes. Não se pretendia-se persuadir os professores a adoptarem teorias nem práticas específicas mas sim criar condições e contextos que lhes permitissem desenvolver conhecimentos, concepções e, genericamente, ferramentas para explorarem novos caminhos de crescimento pessoal e de satisfação profissional (Howe & Stubbs, 1997), produzindo inovações adequadas ao contexto em que trabalham, ao ponto em que se encontram no seu trajecto de desenvolvimento profissional e pessoal, e aos seus interesses e motivações pessoais enquanto profissionais.

A partir das análises desenvolvidas no Capítulo 2 construiu-se uma rede de interrelações (figura 3.3.) entre quadros teóricos de referência, designadamente "Perspectivas contemporâneas da Filosofia das Ciências", "Movimento CTS para o Ensino das Ciências", "Perspectivas (socioconstrutivistas) de aprendizagem", e recomendações da investigação em educação em ciências, desenvolvida nas duas últimas décadas, subjacentes aos princípios e finalidades renovados da educação em ciências, considerados como relevantes para informar e fundamentar as tomadas de decisão dos professores no processo de concepção de procedimentos e práticas lectivas inovadores de ensino de química. Considerou-se que tais práticas, fundamentadas em recomendações do movimento CTS, visariam contribuir para ajudar os alunos a desenvolverem aprendizagens significativas, envolvendo-se no desenvolvimento de literacia científica e de cidadanias responsáveis e informadas requeridas à vida das sociedades democráticas contemporâneas. Na rede, que se apresenta na figura 3.3., identificam-se, também, os três temas centrais em torno dos quais se desenvolveram as sessões do programa de formação - "Como se aprende ciências" (e, conseqüentemente, como se ensina e como se deveria ensinar ciências), "Natureza das ciências e de empreendimentos científicos" e "Propósitos de ensino e de aprendizagem de ciências".

Esses temas enquadram os objectos de reflexão já referidos e a sua problematização e exploração, informadas pelos referenciais teóricos atrás referidos e



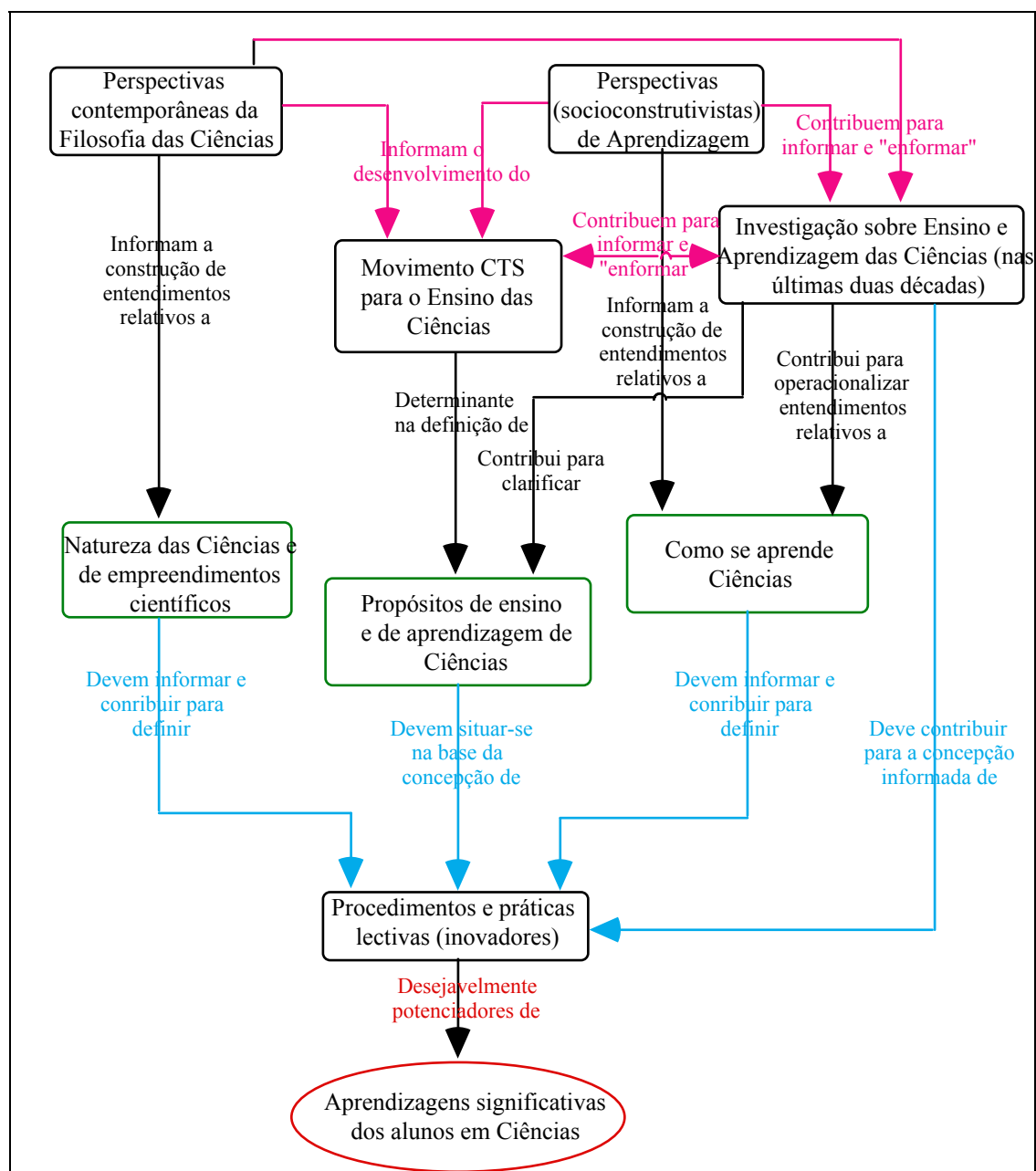


Figura 3.3. - Rede de interrelações de referenciais teóricos importantes para informar tomadas de decisão de professores na concepção de procedimentos e práticas inovadoras de ensino, designadamente com tradução no movimento CTS, tendo em vista contribuir para ajudar os alunos a, envolvendo-se, genericamente, no desenvolvimento de literacia científica e de cidadanias democráticas responsáveis, desenvolverem aprendizagens significativas de ciências, em particular, de química.

pelos resultados da investigação em educação em ciências desenvolvidas nas duas últimas décadas, concorrem para a definição de procedimentos e práticas lectivas inovadoras com

os propósitos acima referidos. A concepção das sessões de formação, a respectiva sequenciação e a concepção das actividades a desenvolver no programa de formação com vista à promoção de reflexões, exploração e (re)construção de conhecimento sobre os objectos de reflexão anteriormente identificados, foram feitas por referência à definição dos blocos do programa de formação (quadro 3.5.) e ao conteúdo e às interrelações expressas nesta rede.

### **3.2.3.3. ENQUADRAMENTO NO SISTEMA FORMAL DE FORMAÇÃO CONTÍNUA PORTUGUÊS**

Para efeitos do seu enquadramento no sistema formal de Formação Contínua português, e como referido em 1.5., o programa de formação assumiu a forma de uma Oficina de Formação intitulada "Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade", que se submeteu aos processos de acreditação e creditação, pelo CCPFC, e financiamento, pelo FOCO, e foi publicitada e realizada no âmbito do plano de formação contínua da ESEL.

#### *a) Selecção da modalidade de formação*

A organização do programa de formação contínua desenvolvido pressupunha a superação do tradicional modelo escolar, transmissivo, de intervenção formativa, através da concepção e do desenvolvimento de um conjunto coerente de actividades formativas promotoras de desenvolvimento dos professores nas três dimensões definidas em 3.2.1.2., contemplando formas de formação centrada na escola. Pressupunha, simultaneamente, nos

termos em que foi equacionada neste estudo, a compatibilização com o sistema formal de formação contínua e com as necessidades de creditação dos professores.

Assim, a modalidade de formação escolhida, entre as referidas no Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores - *RJFCP* (Decreto-Lei nº 249/92 de 9/11), caracterizadas e definidas pelo CCPFC (2000), foi a modalidade de *Oficina de Formação* por ser a que melhor se coadunava com os princípios, propósitos e estratégias caracterizados para o programa de formação, como ilustram as seguintes transcrições do "Regulamento Para Acreditação e Creditação de Acções de Formação na Modalidade Oficina de Formação" (CCPFC, Op. Cit., pp.8 e 9):

*"A Oficina é uma modalidade de formação (...) orientada para os seguintes objectivos:*

*a) Delinear ou consolidar procedimentos de acção ou produzir materiais de intervenção, concretos e identificados, definidos pelo conjunto de participantes como a forma mais adequada ao aperfeiçoamento das suas intervenções educativas;*

*b) Assegurar a funcionalidade (utilidade) dos produtos obtidos na oficina, para a transformação das práticas;*

*c) Reflectir sobre as práticas desenvolvidas;*

*d) Construir novos meios processuais ou técnicos."*

*"Apesar de ser uma acção eminentemente prática, importa que na Oficina, tal como noutras modalidades de formação, sejam criadas situações de socialização, em que cada um dos participantes relate as suas práticas efectivas, as partilhe com os colegas, as interroge, e que a partir desse trabalho equacione novos meios - processuais e técnicos - de as pôr no terreno."*

*(...)*

*"...prever-se a existência de "sessões presenciais conjuntas", nas quais os docentes que integram a Oficina produzem trabalho conjunto, de natureza reflexiva ou prática.*

*No plano conceptual, essas "sessões presenciais conjuntas" devem corresponder a situações separadas no tempo pela aplicação no terreno da(s) proposta(s) e dos materiais produzidos.*

#### ***1ª Situação***

*Decorrente de um quadro de análise pré-estabelecido, relato de aspectos das práticas dos participantes, partilha e debate sobre o material existente, conhecimento de outros materiais apresentados pelo formador.*

#### ***2ª Situação***

*Regulação e avaliação das actividades e dos materiais de intervenção, bem como dos resultados com eles atingidos em resposta à(s) necessidade(s) previamente sentida(s)."*

Esta modalidade foi ainda a que se afigurou como a que melhor garantia a exequibilidade da acção, do ponto de vista do investimento requerido dos professores-formandos que o viessem a integrar, tendo em conta quer os constrangimentos inerentes às

respectivas realidades profissionais, quer os constrangimentos inerentes às distâncias entre os locais de residência dos potenciais participantes, as escolas onde leccionam (pertencentes ao distrito de Leiria) e o local sede da acção (ESEL). Foi esta ainda a modalidade que, ponderando os factores já referidos e o horizonte temporal relativamente alargado em que permitia enquadrar a realização da acção (não devia ultrapassar um ano lectivo, não podendo, porém, transitar entre anos civis), mais potenciava o sucesso da consecução dos objectivos de aprendizagem, e (re)construção de crenças e práticas por parte dos professores que nela viessem a participar.

### *b) Acreditação e financiamento do programa de formação*

No contexto da formação contínua de professores e das condições de progressão na carreira docente dos ensinos básico e secundário, enquadradas pelo Estatuto da Carreira dos Educadores de Infância e dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário - *ECD* - (Decreto-Lei 139-A/90, de 28/4) e pelo *RJFCP* actualmente em vigor, optou-se, como já se referiu, por se submeter o programa de formação, na forma de uma Oficina de Formação aos processos de acreditação e creditação pelo CCPFC e financiamento pelo FOCO, incluindo-a no plano de formação contínua da ESEL para 2001. Pretendeu-se, assim, evitar alguns problemas logísticos que experiências anteriores permitiam antecipar, nomeadamente os relacionados com a dificuldade de reunir um grupo de professores disponíveis e interessados em envolverem-se no programa de formação e de encontrar um espaço físico que reunisse condições e recursos adequados ao seu desenvolvimento.

### 3.2.3.4. AS SESSÕES DE FORMAÇÃO

Apresenta-se no quadro 3.6. o título, ou, em alguns casos, o âmbito das sessões de formação previstas para o programa de formação, e a respectiva distribuição pelos blocos anteriormente definidos.

Como referido em 3.2.3.2. estabeleceu-se que a última sessão de formação de cada bloco corresponderia a uma *Sessão Plenária*, um momento bem definido para se fazerem balanços e sínteses de reflexões e discussões anteriormente desenvolvidas.

Quadro 3.6. - Título / âmbito das sessões do programa de formação.		
BLOCO	SESSÃO	TÍTULO / ÂMBITO DA SESSÃO
1º	1ª	Algumas ideias sobre ensino e aprendizagem.
	2ª	Ensinar Química no 3º CEB. Como se ensina? O que deveria ser?
	3ª	Aprender Química no 3º CEB. O que é? O que deveria ser?
	4ª	Ensinar e aprender Química no 3º CEB, mais uma vez.
	5ª	Sessão Plenária do B1: Aprender e ensinar Química no 3º CEB. Que consensos? = Reflexões e discussões do Bloco 1 =
2º	6ª	Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas? Contributos da Filosofia das Ciências.
	7ª	Fórum: Ciência - Tecnologia - Sociedade. Que interrelações? (Presença de um painel de oradores convidados)
	8ª	Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas? Análise à luz de interrelações com a Sociedade e com a Tecnologia.
	9ª	Sessão Plenária do B2: "Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que consensos? Que interrelações CTS?" = Reflexões e discussões do Bloco 2 =  Apresentação dos trabalhos de exploração de um tema ou questão relacionada com Química, considerando o seu desenvolvimento conceptual no âmbito de interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, realizados pelos pequenos grupos.

Quadro 3.6. (cont.) - Título / âmbito das sessões do programa de formação.

BLOCO	SESSÃO	TÍTULO / ÂMBITO DA SESSÃO
3º	10ª	Educação para a Cidadania, Literacia Científica, Ensino CTS. Que características? Que interrelações?
	11ª	"Ensino CTS de Química - uma experiência no 8º Ano de Escolaridade." (Presença de orador convidado)
	12ª	Educação para a Cidadania, Literacia Científica, Ensino CTS. Que características? Que interrelações?
	13ª	Sessão Plenária Intercalar. Relatórios de progresso do trabalho de cada grupo.
	14ª	Sessão Plenária: Apresentação do trabalho de cada grupo. = Reflexões e discussões do Bloco 3 =
	15ª	Avaliação, pelos intervenientes, do trabalho desenvolvido ao longo do programa de formação.

*a) Ambientes e contextos de aprendizagem*

Como preconizado atrás (ver 3.2.1.), considerou-se na concepção do programa de formação que o desenvolvimento profissional dos professores deve ser visto como um processo que implica não apenas indivíduos mas, fundamentalmente, grupos, sendo as interacções (sociais) em que se envolvem consideradas uma parte-chave dos processos de aprendizagem e de validação do novo conhecimento. Assim, procuraram criar-se contextos e actividades de aprendizagem, para as sessões do programa de formação, destinados maioritariamente a promover interacções entre professores-formandos, quer em pequenos grupos de pares, quer no grande grupo constituído pela totalidade dos professores-formandos e pela investigadora-formadora.

Dado que o envolvimento genuíno de professores-formandos no tipo de reflexões cooperativas inerentes às estratégias gerais de formação, referidas em 3.2.1.4., e o envolvimento com os objectos de reflexão, referidos em 3.2.3.2., implicam exposição

pessoal, predisposição e capacidade para se assumirem riscos, considerou-se importante criar ambientes que o propiciassem. Assim, considerou-se que se poderia contribuir para um envolvimento mais genuíno dos professores-formandos nos processos, e para um desejável aprofundamento das reflexões e discussões desenvolvidas, se tais processos se desenvolvessem inicialmente no seio de pequenos grupos de professores-formandos e fossem posteriormente alargados a todos os intervenientes presentes nas sessões através de períodos de partilha e discussão dos respectivos produtos, moderadas pela investigadora-formadora. Os pequenos grupos deveriam ser constituídos pelos próprios professores-formandos de acordo com a percepção de afinidades diversificadas, e esperava-se que no recato dos pequenos grupos se pudessem criar "microcosmos" em que os professores-formandos se sentissem à vontade para se exporem e participarem sinceramente nas actividades propostas, potenciando, desta forma, o papel dos pares na formação dos professores-formandos.

Além dos períodos de partilha e discussão dos produtos das actividades realizadas em pequenos grupos e moderadas pela investigadora-formadora previram-se outras ocasiões para interacção dos professores-formandos no contexto do grande grupo, tendo por moderadora a investigadora-formadora. Entre elas contam-se a discussão de videogramas e a apresentação e discussão de trabalhos, de diversa natureza, desenvolvidos pelos professores-formandos, estas últimas integradas em *Sessões Plenárias*.

Considerou-se, igualmente, na concepção do programa de formação, que se se visava o desenvolvimento dos professores enquanto profissionais reflexivos (ver 3.2.1.), se deveriam criar oportunidades para o seu envolvimento em práticas reflexivas, fundamentadas em referenciais teóricos e nos produtos de processos exploratórios dos mesmos, que, independentemente de serem individuais ou cooperativas, deveriam ser contextualizadas em práticas lectivas, desenvolvendo-se na acção, sobre a acção e para a acção. Assim, grande parte das actividades a propor no programa de formação centra-se

em situações que apelam à mobilização da prática pelos professores-formandos por diversas formas (ver p. 160).

Na perspectiva socioconstrutivista de aprendizagem, valoriza-se o papel dos especialistas de áreas específicas do conhecimento na facilitação de aprendizagens, vistas como aculturação a culturas de comunidades de prática que partilham uma linguagem comum, característica que possibilita a partilha e (re)construção de significados (ver 1.2.2.). Assim, considerou-se que seria coerente com esta perspectiva o convite à participação no programa de formação de oradores convidados que, pelas qualificações e funções que desempenham, poderiam ser considerados representantes de comunidades profissionais específicas, criando, desta forma, oportunidades para os professores-formandos interagirem com elas confrontando-se com perspectivas, designadamente das interrelações CTS, porventura diferentes das suas e das da investigadora-formadora. Desta forma, previu-se a presença de oradores convidados em três das sessões do programa de formação (ver quadro 3.6.).

Previu-se ainda que todas as sessões tivessem um momento de *introdução* em que a investigadora-formadora apresentasse (e contextualizasse) o trabalho a desenvolver na sessão e um momento de *fecho* em que deveria perspectivar o trabalho a desenvolver posteriormente. No caso das 4<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> sessões, que se planeou dividirem-se em duas partes distintas, previram-se dois desses momentos em cada.

Para definir, orientar e apoiar a realização de actividades pelos professores-formandos ao longo do programa de formação, constituíram-se dois conjuntos de recursos didácticos, designados genericamente por ***documentos de trabalho*** e ***documentos de apoio***.



## i) Documentos de trabalho

Facilitar o desenvolvimento dos professores-formandos, encarando-os como profissionais e, genericamente, pessoas, reflexivos, era um dos propósitos básicos do programa de formação. Considerou-se, pois, importante que conhecessem os propósitos gerais do programa, os propósitos de cada um dos seus blocos e os propósitos das actividades propostas no seu âmbito, para com essa referência poderem ir monitorizando os seus percursos de aprendizagem.

Com esta finalidade realizou-se uma reunião prévia ao início do programa, onde se distribuiu aos professores-formandos um questionário (Apêndice A 6) que visava remetê-los para alguns dos objectos de reflexão a analisar e a desenvolver durante o programa de formação, contribuindo para que comesçassem a envolver-se em alguns processos de introspecção sobre eles. O referido questionário visou também perscrutar, ainda que de forma não sistemática, algumas das ideias e opiniões dos professores-formandos relativamente a conteúdos e a objectos de reflexão do programa de formação. Visava ainda recolher informações sobre a percepção dos professores-formandos do seu grau de conhecimento de referenciais teóricos considerados relevantes no âmbito de movimentos contemporâneos de reforma da educação em ciências e da aplicabilidade das informações de que sobre eles dispunham. Pretendia-se, adicionalmente, com base nas respostas a este questionário obter informações que eventualmente conduzissem à redefinição de aspectos específicos das propostas de trabalho previamente construídas e a ajustes na selecção de documentos de apoio a disponibilizar nas diversas sessões de formação (ver 3.3.).

Ainda com os propósitos informativos referidos atrás, entregou-se a cada professor-formando, naquela reunião, um documento de apresentação geral do programa de formação (Apêndice A 2) e construíram-se, para cada bloco, dois documentos a distribuir e a analisar com os professores-formandos no início de cada um deles (Apêndice

B 1) - o documento *Apresentação*, onde se contextualizam os conteúdos e os objectos de reflexão principais definidos para o bloco em causa e se apresentam os respectivos propósitos, e o documento *Bloco x: Propósitos*, onde  $x$  representa o número do Bloco - 1, 2 ou 3 - que se pretendia mais operacional do que o anterior. Nestes documentos identificam-se objectivos a atingir pelos pequenos grupos de trabalho ou pelos professores-formandos, individualmente, até ao final do bloco a que se refere, bem como a actividades a completar até ao final do mesmo, paralelamente às sessões de formação.

Para orientar o trabalho dos pequenos grupos de professores-formandos nas sessões de formação prepararam-se os documentos *Actividade i*, onde  $i$  corresponde ao número do documento em causa, podendo assumir valores de 1 a 8 (ver quadro 3.7. e Apêndice B 3), documentos contendo questões e actividades desejavelmente promotoras do envolvimento dos professores-formandos em reflexões cooperativas, maioritariamente em pequenos grupos, encabeçados por uma questão central ou por um título identificador da temática central de cada sessão ou sessões em que o seu uso fosse previsto. Destes documentos constam ainda referências bibliográficas consideradas relevantes para a resposta às questões neles colocadas e para a realização das actividades neles propostas. Considerou-se, que os produtos das reflexões desenvolvidas em cada sessão de formação deveriam ser posteriormente partilhados e discutidos entre todos os presentes, preferencialmente durante a mesma sessão, e disso se deveria informar os pequenos grupos.

Prepararam-se ainda os documentos *Extensão da Actividade i* (ver quadro 3.7. e Apêndice B 5) contendo questões orientadoras de reflexão, adicionais, ou indicações relativas a leituras complementares a realizar pelos professores-formandos, em articulação com as temáticas das sessões de formação a que a letra  $i$  diga respeito.

Por último, os documentos *Sessão Plenária x* (ver quadro 3.7. e Apêndice B 4) relembram, fundamentalmente, as informações dos documentos *Bloco x: Propósitos*, distribuídos e analisados no início de cada bloco e dão algumas indicações adicionais

Quadro 3.7. - Documentos de trabalho construídos para definir, apoiar e orientar a realização de actividades pelos professores-formandos nos diferentes blocos ao longo do programa de formação e respectivos títulos, quando aplicável.

### **Bloco 1**

#### **Apresentação (Bloco 1)**

#### **Bloco 1: Propósitos**

**Actividade 1:** *"Algumas ideias sobre o ensino e a aprendizagem"*

**Extensão da Actividade 1:** *"O que penso sobre ensino e aprendizagem?"*

**Actividade 2:** *"Ensinar Química no 3º CEB. Como se ensina? O que deveria ser?"*

**Actividade 3:** *"Aprender Química no 3º CEB. O que é? O que deveria ser?"*

**Actividade 4:** *"Ensinar e aprender Química no 3º CEB, mais uma vez."*

**Actividade 5:** *"Análise de um videograma"*

**Sessão Plenária (1):** *"Aprender e ensinar Química no 3º CEB. Que Consensos? = Reflexões e discussões do Bloco 1"*

#### **Reflexão individual**

### **Bloco 2**

#### **Apresentação (Bloco 2)**

#### **Bloco 2: Propósitos**

**Actividade 6:** *"Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?"*

**Extensão da Actividade 6:** *"Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?"*

**Actividade 7:** *"Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?"*

**Sessão Plenária (2):** *"Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que consensos? Que interrelações?"*

### **Bloco 3**

#### **Apresentação (Bloco 3)**

#### **Bloco 3: Propósitos**

**Actividade 8:** *"Educação para a Cidadania, Literacia Científica, Ensino CTS. Que características? Que interrelações?"*

**Sessão Plenária (3):** *"Ensino CTS de Química. Conceção, implementação e avaliação de uma sequência de aulas." = Reflexões e discussões do Bloco 3 = Reflexões sobre a Oficina de Formação."*

sobre a preparação daquelas sessões. Foram construídos para orientar o trabalho dos grupos de professores-formandos em sessões não presenciais de formação.

### ii) Documentos de apoio

Os documentos de apoio construídos ou seleccionados para utilização pelos professores-formandos no programa de formação podem classificar-se em três categorias:

**A.** Documentos *Não esquecer para o dia...* - documentos com indicação de material específico necessário para as sessões de formação do dia neles referenciados;

**B.** Artigos de investigação e de revisão bibliográfica publicados em revistas nacionais e estrangeiras, de publicação periódica, e excertos de livros e de outras publicações não periódicas, normalmente acompanhados de questões para reflexão ou de outras orientações para a sua leitura (ver exemplos, Apêndice B 6). A sua disponibilização aos professores-formandos foi pensada para o final das sessões de 1 a 13, com o intuito de lhes facultar facilmente o acesso a informação complementar à explorada nas sessões de formação, que os estimulasse, por exemplo, a envolverem-se em exploração conceptual;

**C.** Mostras de livros e publicações periódicas organizadas tematicamente a disponibilizar em sessões de formação específicas, para informar da sua existência e para possibilitar a utilização desses materiais pelos professores-formandos que o desejassem, nomeadamente entre sessões de formação.

### *b) Actividades*

As actividades foram concebidas para promover o desenvolvimento pessoal, social e profissional dos professores-formandos enquanto elementos de grupos, onde

interagissem socialmente - pequenos grupos de trabalho a integrar no âmbito das sessões de formação e grupo alargado (plenário) de todos os intervenientes (professores-formandos, investigadora-formadora e, adicionalmente, orador(es) convidado(s), nas sessões de formação em que participe(m)). No entanto, reconheceu-se a necessidade de encontrar um equilíbrio entre necessidades formativas individuais e colectivas, para não reduzir o nível de empenhamento dos professores-formandos. Assim, criaram-se actividades variadas, criaram-se oportunidades para cada professor-formando trilhar percursos individualizados, designadamente por selecção e análise de bibliografia disponibilizada (ver *Documentos de apoio*), de acordo com motivações pessoais e necessidades por si percebidas, e criaram-se, também, oportunidades para os professores-formandos seleccionarem os assuntos específicos a explorar em diferentes momentos do programa de formação, designadamente em actividades complementares a realizar paralelamente às sessões presenciais de formação dos Blocos 2 e 3.

#### i) Actividades destinadas a pequenos grupos

Dada a relevância dos documentos *Actividade i* na definição e na orientação das actividades e de reflexões cooperativas a elas subjacentes, a desenvolver pelos pequenos grupos de professores-formandos nas sessões de formação, subsequentemente a alargar ao plenário de todos os presentes em cada sessão, procedeu-se à sua reprodução integral no Apêndice I. De salientar que as actividades que integraram o programa foram sujeitas a um processo de validação interna, através de uma análise de congruência relativamente aos objectivos para elas definidos, desenvolvida pelas duas investigadoras orientadoras do presente trabalho.

Adicionalmente, definiu-se no documento *Bloco 2: Propósitos* uma **actividade complementar** para os pequenos grupos de professores-formandos realizarem

paralelamente às sessões de formação do Bloco 2, e para apresentarem na *Sessão Plenária* do Bloco 2. Essa actividade consistiu na selecção e exploração de um tema, problemática ou questão relacionada com química, de forma a contemplar interrelações Ciência - Tecnologia - Sociedade, como ilustra o excerto do documento acima referido, que a seguir se transcreve:

2. A selecção e exploração de um tema, problemática ou questão relacionada com química, por recurso às vertentes identificadas e caracterizadas em 1.2. (vertentes segundo as quais possam analisar-se questões e contextos diversos, por forma a contemplar interrelações Ciência - Tecnologia - Sociedade).

Definiu-se, também adicionalmente, no documento *Bloco 3: Propósitos*, uma **actividade complementar** para os pequenos grupos de professores-formandos realizarem paralelamente às sessões de formação do Bloco 3, e para apresentarem na *Sessão Plenária* do Bloco 3. Segue-se a transcrição do excerto do referido documento onde é definida a actividade:

*São propósitos deste Bloco:*

1. A concepção de uma proposta de trabalho para uma sequência de aulas de Química, informada pelas perspectivas consideradas e desenvolvidas nos Blocos anteriores. (Nota: esta proposta deverá ser acompanhada dos recursos de ensino e de aprendizagem que o grupo julgue necessários e adequados, pelo que os deverá seleccionar e /ou desenvolver);

2. A definição de indicadores de sucesso relativos à implementação da proposta de trabalho (e dos materiais/recursos usados) junto dos alunos e subsequente deliberação sobre formas e instrumentos de recolha de informação que permitam, ilustrando esses indicadores, avaliá-la;

3. A adaptação da proposta de trabalho ao contexto específico de uma das turmas de cada elemento do grupo e subsequente implementação e avaliação;



### ii) Actividades destinadas ao grupo de todos os professores-formandos

Entre as actividades destinadas ao grande grupo (AGG $j$ , em que  $j$  representa o número que designa o tipo de actividade em causa, definido nesta página, podendo  $j$  assumir valores de 1 a 4), tido como o plenário de todos os professores-formandos presentes em cada sessão, contam-se

AGG1 - Partilha e discussão do trabalho dos pequenos grupos / dos professores-formandos entre todos os participantes, moderadas pela investigadora-formadora.

AGG2 - Visionamento e discussão de videograma, moderada pela investigadora-formadora (orientada pelos enunciados de Actividade 5 e de Actividade 7, ponto 2.).

AGG3 - Apresentação e discussão de trabalhos pelos professores-formandos, moderada pela investigadora-formadora, enquadrada em sessões plenárias.

AGG4 - Apresentações por orador(es) convidado(s).

### iii) Actividades destinadas a estimular reflexão individual entre sessões de formação

Para promover o aprofundamento de reflexões, desenvolvidas nas sessões de formação, julgadas particularmente importantes, ou relativas a objectos de reflexão com os quais os professores-formandos previsivelmente não tivessem tido contacto formal, conceberam-se, pontualmente, actividades de extensão do trabalho desenvolvido nas sessões de formação, traduzidas nos já referidos documentos *Extensão Actividade i*, que se reproduzem no Apêndice B 5.

### iv) Análise de alguns aspectos distintivos das actividades

Um dos propósitos do programa de formação era contribuir para ajudar os professores-formandos a tornarem-se criticamente conscientes das suas perspectivas sobre



ensino e aprendizagem e da respectiva influência sobre a sua actividade lectiva e sobre as aprendizagens dos seus alunos.

Partindo do pressuposto, já referido, de que é necessário criar-se um clima de confiança mútua, não punitivo e de respeito e valorização das ideias de outrem, para que as pessoas possam expor com sinceridade conhecimentos, crenças e sentimentos e que tal ambiente tem de ser construído ao longo do tempo, optou-se por se preparar para a primeira sessão de formação uma situação em que se promovesse a reflexão dos professores-formandos sobre crenças e acções relativas a ensino de química de forma não ameaçadora para a sua auto imagem e para a sua imagem perante os seus interlocutores (ver *Actividade 1*, Apêndice B 5). Promovendo tal reflexão através da análise de cenários pelos quais não eram responsáveis, remetendo-os para outros professores ou para personagens fictícias, considerou-se que seria mais fácil iniciar o envolvimento genuíno dos professores-formandos com as actividades, desencadear processos conducentes ao conhecimento mútuo de todos os presentes na sessão de formação, iniciar a criação de um ambiente de trabalho com as características já referidas e, em simultâneo, desencadear reflexões sobre as ideias de cada um relativamente aos aspectos em análise.

Considerando que eliciar o pensamento do professor não é tarefa fácil e que a linguagem que usa, por si só, pode não ser suficiente para representar as suas ideias, ela deve ser colocada no contexto das suas perspectivas e das suas acções (Lyons *et al.*, 1997). Assim, recorreu-se nas *Actividade 2* e *Actividade 3* (Apêndice B 3) a actividades que pressupunham partilha e análise de sequências de ensino, através do seu relato pelos professores-formandos, e da análise de materiais didácticos por si produzidos e/ou usados, visando contribuir para a explicitação de práticas lectivas e discussão, entre pares, dos respectivos propósitos e fundamentos. Pretendia-se, pois, desta forma, criar condições que facilitassem a tomada de consciência pelos professores-formandos de aspectos pessoais e idiossincráticos no que se refere aos saberes pressupostos ou implicados no ensino e na aprendizagem de química. Simultaneamente, e reconhecendo-se

que os professores encaram geralmente como viáveis propostas de ensino apresentadas por pares, com cujos contextos de trabalho se identificam, e que lhes são descritas como tendo sido usadas com sucesso, esta visava constituir mais uma oportunidade para aprendizagem em conjunto. Adicionalmente, estas actividades deveriam desejavelmente contribuir para a construção do referido ambiente de respeito mútuo e de valorização das ideias dos outros, no pressuposto de que o reconhecimento de semelhanças e de diferenças entre as propostas de trabalho de outros e as suas próprias é um primeiro passo no sentido da aceitação de diferenças e do respeito pelo conhecimento prático dos colegas. As diferenças são particularmente importantes porque criam oportunidades para os pares se entreajudarem a ultrapassar fossos de compreensão e a alargarem as fronteiras da prática (Brody, 1998).

Nestas situações pretendia-se mobilizar conhecimento prático, experiências e práticas lectivas recorrendo-se, como se referiu, a relatos feitos pelos próprios professores-formandos de situações de ensino, com recurso pontual à apresentação de documentos por si usados para os complementar e clarificar. Os relatos, por si sós e pela sua natureza, implicam uma transformação das ocorrências que veiculam, traduzem, pois, imagens que os professores constroem das referidas experiências e práticas, interpretações pessoais feitas tendo em conta os contextos específicos que lhes dão significado, não constituindo, pois, registos de observações neutros e objectivos (Infante *et al.*, 1996). Porém, na perspectiva da promoção do seu desenvolvimento como profissionais reflexivos, servem como uma janela para as práticas e como um primeiro passo no sentido da sua valorização, interpretação, conceptualização e eventual reconstrução (Vieira, 1993). De acordo com Amaral, Moreira e Ribeiro (1996) ao relatarmos acontecimentos da nossa prática, tornamo-nos mais sensíveis e podemos observá-la mais profundamente de modo a compreendê-la. A análise complementar de documentos usados nas práticas lectivas pode abrir horizontes a interpretações adicionais e/ou complementares, daí a importância que lhes foi atribuída.

O videograma da Universidade Aberta (Duarte, 1992 - ver *Actividade 5*, Apêndice B 3) ilustra implicações da investigação sobre aprendizagem dos alunos desenvolvida desde a década de 1980 em torno das noções de ciência das crianças, perspectivas construtivistas da aprendizagem e perspectivas de mudança conceptual, designadamente ao nível dos papéis a assumir por professores e alunos nas salas de aula e de características das actividades de ensino e de aprendizagem. Foca-se, essencialmente, na ilustração de episódios de ensino enquanto processos para ajudar os alunos a mobilizarem, a atribuírem sentido e a explorarem as suas ideias prévias. Para além de se constituir como mais um documento a usar como base de reflexão sobre ensino e aprendizagem das ciências, com a apresentação do videograma pretendia-se apresentar um modelo de actuação em sala de aula porventura diferente dos modelos com que os professores-formandos eventualmente tivessem tido contacto, ilustrando papéis diferentes dos tradicionalmente assumidos nas salas de aula por professores e alunos.

Ainda com a preocupação de contribuir para ajudar os professores-formandos a tornarem-se criticamente conscientes das suas perspectivas sobre ensino e aprendizagem e da respectiva influência sobre a sua actividade lectiva e sobre as aprendizagens dos seus alunos, na *Actividade 6* visava-se a identificação, pelos professores-formandos, de estereótipos relativamente às ciências e aos cientistas, e o reconhecimento da possibilidade da sua transmissão por currículo oculto e do papel do professor nesse processo. Previu-se o recurso, à semelhança do que já se descreveu para a *Actividade 1*, à mobilização de contextos que não fossem da sua responsabilidade (inicialmente a definição de cenários "tradicionais" e "mais adequados" e num momento posterior o recurso à análise de manuais escolares, considerados revelantes pelo papel regulador da actividade do professor que ainda extensivamente assume Canavarro, 2000), por se desejar um genuíno envolvimento com a tarefa e por se considerar, à falta de informações adicionais, que a inadequação das concepções da natureza das ciências, identificadas por diferentes autores em professores de diversos níveis de ensino, "*condicionadas por experiências de aprendizagem enquanto alunos e reforçadas por mitos propalados em manuais e outros*

*recursos*" (p. 41, Pedrosa, 2001, referindo Hodson, 1993; Solomon, Scott & Duveen, 1996) se poderia verificar também entre os professores que viessem a frequentar o programa de formação.

A *actividade complementar* definida no documento *Bloco 2: Propósitos* decorreu do reconhecimento de que muitos professores (e a maioria dos alunos) têm pouca experiência de aplicação de conhecimento científico e de se envolverem em desenvolvimento conceptual contextualizado, por exemplo, para compreender outros conceitos científicos, para compreender fenómenos do mundo exterior à escola ou para resolver problemas do mundo experiencial dos alunos (Gallagher, 1993). Decorreu também da existência de evidências de que muitos professores apresentam os assuntos aos alunos como uma vasta colecção de factos, termos e procedimentos com poucas ligações entre si ou como se estas fossem auto-evidentes (Kennedy, 1998). Pretendia-se, tendo em conta estes pressupostos e no pressuposto adicional de que os professores só podem ensinar aquilo que eles próprios compreendem, criar uma oportunidade formal para envolver os professores-formandos na vivência da selecção e exploração de um tema, problemática ou questão relacionada com química, considerando explicitamente interrelações CTS e identificando uma diversidade de conhecimentos e de perspectivas relevantes para esse fim (científica, tecnológica, ambiental, económica, política, ética, do direito...).

No contexto já referido da presença de oradores convidados em sessões de formação do programa de formação, a presença de um orador convidado na 11ª sessão de formação (OC4) teve propósitos distintos dos anteriormente referidos como justificativos da presença dos restantes oradores. Seleccionou-se, como OC4, uma professora, do mesmo nível de ensino dos professores-formandos, que havia concebido, implementado e avaliado, no âmbito do seu trabalho de Mestrado, uma unidade de ensino CTS de química para o 8º ano de escolaridade numa escola do distrito de Leiria. A sua presença e a

apresentação do seu trabalho destinavam-se a funcionar como um exemplo de exequibilidade e de sucesso daquele tipo de estratégias de ensino e de aprendizagem. Pressupôs-se, com o convite formulado a esta oradora que expectativas de viabilidade relativamente à exequibilidade e sucesso deste tipo de abordagens poderiam aumentar a confiança e o entusiasmo dos professores-formandos para se envolverem, eles próprios na concepção e implementação de abordagens deste género. Simultaneamente, pretendia-se criar uma oportunidade para os professores-formandos contactarem com um modelo do que poderia ser uma unidade de ensino e aprendizagem CTS de química, e, desta forma contribuir para o seu envolvimento em reflexões conducentes à conceptualização e operacionalização de características desse tipo de ensino.

A ***actividade complementar*** definida no documento *Bloco 3: Propósitos* decorreu do reconhecimento de que apesar de ser importante obter informação, desenvolver compreensões consensuais sobre novas ideias que influenciam os conteúdos e os processos de ensino e desenvolver representações coerente das mesmas, quando descontextualizadas da sala de aula de cada um, a sua relevância acaba por ser ultrapassada pelo fardo pesado das obrigações profissionais quotidianas dos professores, mesmo quando estes se entusiasмам e sentem afinidades para com essas informações e ideias. Para que sejam consequentes e resultem em inovações e mudanças, os professores têm, adicionalmente, de ter oportunidades para testarem as novas ideias com os seus alunos nas salas de aula (Lieberman, 1996). Assim, esta ***actividade complementar*** foi concebida como uma actividade de desenvolvimento e inovação curricular a usar como mais uma estratégia para o desenvolvimento profissional dos professores-formandos a que se destinava o programa de formação, ocorrendo a formação pela vinculação aos elementos de novidade através dela desenvolvidos (Marcelo García, 1999).

Pressupondo-se que as práticas lectivas se alicerçam nos entendimentos dos professores sobre propósitos, objectivos, currículos, escola, alunos e sobre o seu papel na

educação formal dos alunos, ao solicitar-se a cada pequeno grupo de professores-formandos a concepção e a cada professor-formando a implementação de um conjunto de aulas que correspondesse a uma sequência de ensino (e aprendizagem) CTS, congruente com uma perspectiva de ensino das ciências, assente, designadamente, nos princípios de *ciência para todos* e na meta da promoção de literacia científica (ver Capítulo 2), pretendia-se que mobilizassem e evidenciassem os entendimentos desenvolvidos ao longo do programa de formação relativamente a tal perspectiva e aos princípios a ela subjacentes, adaptando-os aos seus entendimentos dos contextos específicos em que trabalhavam e onde se preparavam para implementar o referido conjunto de aulas. Para tal, deveriam seleccionar temas e contextos a explorar com os alunos, nos quais os conceitos de química pudessem ganhar significado (eventualmente os já explorados na actividade complementar do B2), e conceber actividades que, integrando interrelações CTS, fossem facilitadoras do envolvimento dos alunos em aprendizagens relevantes e significativas - finalidade última da sua actividade profissional. Do ponto de vista de Guskey (Marcelo García, 1999), as crenças e atitudes dos professores só se modificam se os professores perceberem resultados positivos na aprendizagem dos alunos (incluindo motivação e participação acrescidas ou melhoria em atitudes face à escola). Estes constituem evidência que geralmente precede e pode ser pré-requisito para que ocorram mudanças significativas nas crenças e atitudes da maioria dos professores.

Guskey parte do pressuposto que os professores são capazes de modificar a sua conduta docente sem estarem totalmente convencidos de que o que estão a fazer se vá repercutir positivamente nos alunos. No entanto, o compromisso real com uma determinada mudança/ inovação, principalmente as que implicam assumir riscos e gerir inseguranças, requer tempo, oportunidades de reflexão sobre a sua viabilidade e frutuosidade e a construção de compromissos com os princípios, crenças e conhecimentos a elas subjacentes. Esperava-se, pois, que com a implementação das sequências de aulas concebidas no contexto desta *actividade complementar* e respectiva avaliação, os professores-formandos avaliassem a viabilidade prática dos entendimentos atrás referidos

e que essa avaliação contribuisse para os processos de revisão e de (re)construção de crenças e de práticas iniciados nas sessões de formação.

v) Alguns comentários sobre características comuns a diversas actividades

Tendo em vista a promoção do desenvolvimento pessoal e profissional dos professores, foi preocupação inerente à concepção das actividades a integrar o programa de formação, como já referido, que a sua realização promovesse o envolvimento dos professores em diferentes tipos de reflexão. Presumiu-se que na realização da actividade complementar do B3, designadamente na fase de implementação das sequências de aulas nela desenvolvidas, os professores se envolvessem em reflexão na acção. Nas actividades propostas nos documentos *Actividade i* (Apêndice B 3), criaram-se diversas situações para reflexão sobre (e para) a acção, através de diferentes formas de mobilização de práticas lectivas, que vão desde o apelo à construção de situações imaginadas ou ficcionadas (ver, por exemplo, Actividade 1) à análise de situações diversas ilustradas por videogramas (ver, por exemplo, Actividade 5) ou em documentos escritos (ver, por exemplo, Actividade 4), passando pelo apelo ao relato de situações concretas de práticas dos professores-formandos apoiado pelo recurso a documentos de trabalho ilustrativos de diferentes dos seus aspectos (ver, por exemplo, Actividade 2). No quadro 3.8. referem-se os tipos de reflexão sobre a acção (e para a acção) em que se pretende envolver os professores nas diferentes actividades propostas nos documentos *Actividade i* e *Sessão Plenária*, por referência à classificação de Day 1999, apresentada na secção 1.2.3.. Verifica-se a existência de ocasiões para o envolvimento dos professores-formandos, que vierem a frequentar o programa de formação, em todos os tipos de reflexão daquela taxonomia. Embora se verifique o predomínio de ocasiões para o envolvimento em reflexões do tipo descritivo e crítico, 10/12 dos documentos analisados há ocasiões para o envolvimento em reflexões dialogantes e em 5/12 em reflexões intrapessoais.

<p>Quadro 3.8. - Tipos de reflexão sobre a acção (e para a acção) que as actividades propostas nos documentos <i>Actividade i</i> e <i>Sessão Plenária</i> visam promover (classificação de Day, 1999).</p>				
<p><b>Reflexão</b> <b>Documentos</b></p>	Descritiva	Dialogante	Crítica	Intrapessoal
Actividade 1	√		√	
Extensão da Actividade 1	√		√	
Actividade 2	√	√	√	
Actividade 3	√	√	√	√
Actividade 4	√	√	√	
Actividade 5	√	√	√	
Sessão Plenária 1	√	√	√	√
Actividade 6	√	√	√	
Actividade 7	√	√	√	√
Sessão Plenária 2		√	√	
Actividade 8	√	√	√	√
Sessão Plenária 3	√	√	√	√

Tendo em vista o envolvimento dos professores-formandos em processos eventualmente conducentes a (re)construção de crenças e conhecimentos, diversas das actividades concebidas para o programa de formação (para desenvolver quer em pequenos grupos quer em plenário) envolviam discussão de ideias e negociação de significados e outras pedidos de sínteses das discussões e reflexões desenvolvidas (ver Apêndice B 3). Muitas das actividades envolviam ainda escrita em grupo, por parte dos professores-formandos.

Segundo Duschl e Hamilton (1998), conversações em que se procurem negociar significados são actividades focalizadas no contexto social em que se desenvolvem e nas interacções entre aprendentes como veículo para a mudança do conhecimento e potencialmente facilitadoras de mudanças conceptuais. Requerem explicitação de crenças,



significados e compreensões dos interlocutores em relação aos aspectos em debate, e decorrem da identificação e ponderação de perspectivas partilhadas e divergentes em relação a esses mesmos aspectos.

Da mesma forma, a apresentação de uma síntese de um debate ou de conjunto de reflexões exige o confronto de ideias e de perspectivas e o assumir de consensos, sem prejuízo, porém, do assumir de discordâncias ou de reservas relativamente aos consensos expressos. A criação de consensos entre os elementos de um grupo de trabalho pode corresponder à iniciação de processos de aprendizagem ao serviço da mudança, designadamente de crenças (Silva, 1996), na medida em que começando a reflexão, designadamente a cooperativa, por ser um processo analítico caracterizado por uma certa anarquia, será pouco construtiva se não se adelgaçar em sínteses que sistematizem o pensamento e dêem um rumo acções futuras (Alarcão, 1996a). Foi esta perspectiva que esteve subjacente à concepção das actividades em que se solicitava a realização e a apresentação de sínteses, nas quais se incluem a preparação das sessões plenárias do programa de formação.

A escrita em grupo considera-se uma estratégia para aprender em conjunto que requer quer a negociação de significados quer a realização de súmulas com o propósito de verbalizar e comunicar ou apoiar a comunicação oral de produtos de reflexões cooperativas.

#### vi) Classificação das actividades concebidas para o programa de formação

Para efeitos de análises subsequentes, definem-se, no quadro 3.9., dois critérios de classificação das actividades concebidas para o programa de formação - *A. Estratégias para aprendizagem em conjunto subjacentes às actividades* e *B. Propósito central para cuja consecução a realização das actividades visa contribuir*. Para cada um destes critérios

definem-se e descrevem-se brevemente categorias a usar na classificação das referidas actividades.

No quadro 3.10. classificam-se as actividades definidas nos documentos *Actividade i*, de acordo com as estratégias para aprendizagem em conjunto a elas subjacentes e com o propósito central para cuja consecução a sua realização visa contribuir. Note-se que a realização das actividades pode requerer o envolvimento em mais do que uma estratégia para aprendizagem em conjunto por parte dos professores (ver, por exemplo, B1, Actividade 2, I. 3. - envolve Sistematização de ideias e opiniões e Discussão de ideias e negociação de significados) ou contribuir para a consecução de mais do que um dos propósitos definidos, daí que algumas das actividades tenham sido colocadas em mais do que um campo.

A estratégia para aprender em conjunto *Escrita em grupo*, definida no quadro 3.9. não consta do quadro 3.10., dado ser, pela forma como foi definida e pela forma como presumivelmente seria usada quer nas actividades que implicassem a realização de súmulas quer, genericamente, na preparação das *Sessões Plenárias*, uma estratégia com carácter transversal relativamente a um grande número de actividades. Dessa forma, a sua inclusão no quadro 3.10. iria tornar o seu preenchimento muito pesado.

Quadro 3.9. - Critérios de classificação das actividades concebidas para o programa de formação e respectivas categorias.

	Critérios de classificação	
	A. Estratégias para aprendizagem em conjunto subjacentes às actividades.	B. Propósito central para cuja consecução a realização das actividades visa contribuir.
Identificação e breve descrição das categorias de classificação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Partilha de vivências e experiências de ensino</i> - partilha de episódios de fracasso e de sucesso da prática.</li> <li>2. <i>Análise de situações</i> - análise de questões, de imagens ou de excertos de manuais escolares.</li> <li>3. <i>Partilha e análise de documentos de trabalho dos professores-formandos</i> - análise de documentos usados pelos professores-formandos das suas aulas.</li> <li>4. <i>Leitura e análise de documentos de apoio</i>.</li> <li>5. <i>Discussão de ideias e negociação de significados</i> - reflexão cooperativa envolvendo explicitação de crenças e de significados atribuídos pelos professores-formandos, ou por autores de documentos de apoio, a aspectos diversificados da educação formal em química, identificação e confronto de perspectivas partilhadas e divergentes em relação aos mesmos e eventual negociação de um conjunto de significados consensuais.</li> <li>6. <i>Sistematização de ideias e opiniões</i> - elaboração de sínteses de análises, discussões e, genericamente, de produtos de reflexão cooperativa desenvolvida em actividades específicas.</li> <li>7. <i>Análise, síntese e avaliação de concepções</i> - resposta a questões abrangentes sobre os objectos de reflexão centrais a percursos de formação específicos a desenvolver no programa de formação e colocadas no seu final, que pode ou não coincidir com o final de Blocos específicos; semelhante em natureza à anterior, mas com objectos mais abrangentes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Eliciação de conhecimentos, concepções e/ou práticas</i> - definido por referência à <i>Fase 1</i> dos percursos reflexivos de formação contínua (ver 3.2.1.2.).</li> <li>2. <i>Conceptualização de procedimentos e práticas lectivas</i> - definido por referência à <i>Fase 2</i> dos percursos reflexivos de formação contínua (ver 3.2.1.2.).</li> <li>3. <i>Exploração de conceitos, concepções e/ou práticas</i> - definido por referência à <i>Fase 3</i> dos percursos reflexivos de formação contínua (ver 3.2.1.2.).</li> <li>4. <i>(Re)construção de conceitos e concepções</i> - definido por referência à <i>Fase 4</i> dos percursos reflexivos de formação contínua (ver 3.2.1.2.).</li> <li>5. <i>(Re)construção de práticas</i> - definido por referência à <i>Fase 5</i> dos percursos reflexivos de formação contínua (ver 3.2.1.2.).</li> </ol>

Quadro 3.9. (cont.) - Critérios de classificação das actividades concebidas para o programa de formação e respectivas categorias.		
	Critérios de classificação	
	A. Estratégias para aprendizagem em conjunto subjacentes às actividades.	B. Propósito central para cuja consecução a realização das actividades visa contribuir.
Identificação e breve descrição das categorias de classificação	8. <i>Escrita em grupo</i> - produção, em conjunto, de enunciados escritos de diversa natureza no contexto da realização das actividades propostas no programa de formação; poderá contemplar, por exemplo, a elaboração de sínteses de reflexões cooperativas ou a organização de apresentações diversas para os restantes intervenientes.	

Adicionalmente às actividades definidas nos documentos *Bloco x: Propósitos e Actividade i*, as actividades de partilha e discussão do trabalho dos pequenos grupos/dos professores-formandos em plenário, moderadas pela investigadora-formadora (AGG1), visam envolver os professores-formandos, em diferentes ocasiões, nas diferentes estratégias para aprendizagem em conjunto e contribuir para a consecução dos diferentes propósitos referidos no quadro 3.10.. Previu-se ainda a sugestão de leitura e análise de documentos de apoio entre sessões de formação, com o objectivo (entre outros já referidos) de criar oportunidades adicionais de exploração de conceitos, concepções e/ou práticas. Também estas actividades não constam do quadro 3.10., por não serem definidas nos documentos para o qual o preenchimento do quadro remete.

<p>Quadro 3.10. – Classificação das actividades a realizar, definidas nos documentos <i>Bloco x: Propósitos e Actividade i</i>, de acordo com as estratégias para aprendizagem em conjunto a elas subjacentes e com o propósito central para cuja consecução a realização das actividades visa contribuir. (Significado de cores e abreviaturas: <span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> - Bloco1, <span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> - Bloco 2, <span style="background-color: pink; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> - Bloco 3; Ai - <i>Actividade i</i>, seguida da numeração da actividade definida naqueles documentos, AC Bx - actividade complementar do Bloco x, SPx - <i>Sessão Plenária x</i>, Prep. SPx - preparação da <i>Sessão Plenária x</i>.</p>					
Estratégias para aprendizagem em conjunto.	Propósito central para que visa contribuir.				
	Eliciação de conhecimentos concepções e/ou práticas	Conceptualização de procedimentos e práticas lectivas	Exploração de conceitos, concepções e/ou práticas	(Re)construção de conceitos e concepções	(Re)construção de práticas
Partilha de vivências e experiências de ensino.	A2, I. 1.				
	A6, II.1.				
Análise de situações.	A4	A5	A3, I. 2.		
	A7, 2.	A6, II. 2.	A4 A5		
Partilha e análise de documentos de trabalho dos professores-formandos.	A3, I.1.	A3, I.1.	A2, I. 2.1. A3, I.1. A3, 3.		AC B3
			AC B2 AC B3		
Leitura e análise de documentos de apoio.		A6, II. 1.	A6, I. 2. A6, II. 1. A7, I.3. A8, 2. A8, 4.	A6, I. 2.	
Discussão de ideias e negociação de significados.	A1, I.1. A3, 2.	A1, I.2. A1, 3.1.	A1, 3.1. A2, I. 2.1. A2, I. 2.2.	A2, I. 3. A3, I. 1.2. Prep. SP1 / SP1	AC B3 Prep. SP3 / SP3
	A6, I. 1.1. A6, I. 1.2. A8, 1. A8, 3.	A2, I. 2.1. A6, I. 1.3. A6, II. 1. A6, II. 2. A7, I.2. A8, 1. A8, 3. AC B3	A2, II. A3, I. 1.1. A3, I. 3. A3, III. A4 A5 A6, I. 2. A7, 2. AC B2 A8, 1. A8, 2. AC B3	A6, I. 2 Prep. SP2 / SP2 A8, 2. A8, 4 AC B3 Prep. SP3 / SP3	
Sistematização de ideias e opiniões.	A6, I. 1.1. A6, I. 1.2.	A1, 3.2.	A1, 3.2.	A2, I. 3. A3, I. 1.2.	AC B3
	A8, 1. A8, 3.	A8, 1. A8, 3.	A2, I. 3. A4	Prep. SP1 / SP1 Prep. SP2 / SP2 AC B3 Prep. SP3, I.	
Análise, síntese e avaliação de concepções.				A2, III. A3, II. Prep. SP1 / SP1 Prep. SP2 / SP2 AC B3	AC B3 Prep. SP3 / SP3

vii) As actividades e os percursos reflexivos do programa de formação

Os pressupostos do programa de formação atrás caracterizados (ver 3.2.1.) determinaram as opções da sua concepção e organização, quer ao nível das características específicas das actividades de aprendizagem propostas, quer ao nível dos contextos e ambientes de aprendizagem criados, como se foi referindo.

Ao nível global, a análise das actividades concebidas para o conjunto do programa de formação, por relação aos critérios de classificação anteriormente definidos, permite reconhecer ao nível da respectiva articulação, a proposta de percursos reflexivos baseados nos previstos na figura 3.2.. A sucessão dos três blocos do programa de formação foi pensada de modo a corresponder aos percursos reflexivos representados na figura 3.4., ilustrados a amarelo (B1), magenta (B2) e azul (B3), sem prejuízo de iterações e interacções que a sua consecução venha a

requerer. Assim, B1 e B2 visam contribuir para a consecução de propósitos definidos para as fases de 1 a 4 dos percursos reflexivos (ver figura 3.2.) e o B3 contempla propósitos de todas as fases.

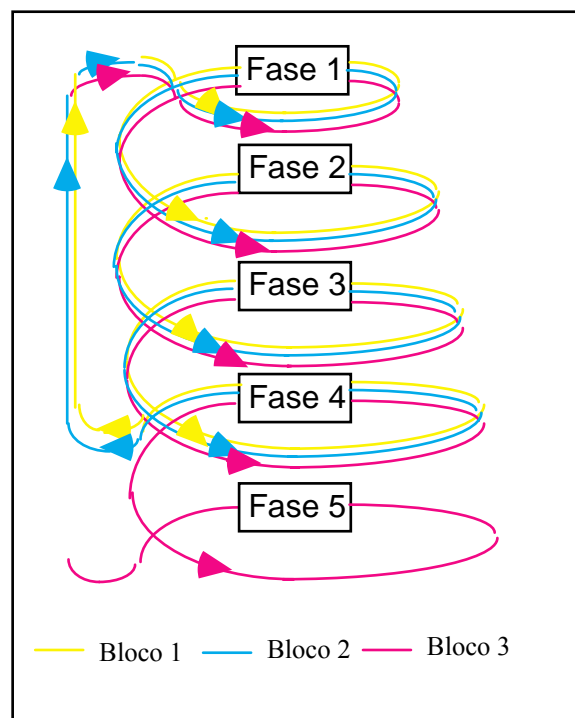


Figura 3.4. - Percursos reflexivos globais a desenvolver no programa de formação.

### **3.3. SEGUNDA PARTE DO ESTUDO - IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO - OPÇÕES METODOLÓGICAS**

Como referido anteriormente, a segunda parte do estudo consistiu numa investigação empírica, qualitativo-interpretativa, por estudo de caso em que se visou, numa primeira fase, monitorizar a implementação do programa de formação pré-estabelecido e introduzir-lhe melhorias estruturais, no processo de procura de soluções para a situação problemática específica que a operacionalização do programa de formação constituía, através de um processo de investigação-acção, e, numa segunda fase, aprofundar as análises e complementar o processo avaliativo, iniciados durante a fase de implementação do programa de formação.

Assim, e à semelhança do que se referiu para a primeira parte do estudo, também aqui surgiram algumas questões a queurgia responder e cujas respostas determinariam as opções investigativas a tomar. Assumida que estava a decisão de desenvolver um processo de investigação-acção ao longo da implementação do programa base de formação anteriormente estabelecido, essas questões relacionaram-se com a identificação de mecanismos e de documentos e com a concepção de instrumentos de recolha de dados que fundamentassem o envolvimento em reflexão-acção por parte da investigadora-formadora, tendo em conta os propósitos inicialmente para ele definidos de operacionalizar o programa de formação e de facilitar a (re)construção de crenças e conhecimentos, relativos à educação formal em química e de promover a inovação, em concordância, de práticas lectivas pelos professores. Assim, assumiram um papel central questões como:

- A que mecanismo(s) complementar(es) da observação participante de investigadora-formadora recorrer, dada a previsível dificuldade de que se revestirá a elaboração de registos em simultâneo com as actividades inerentes à orientação e gestão dos processos formativos a desenvolver?

- Sobre que aspectos dos processos de aprendizagem e de desenvolvimento dos professores centrar a atenção?

- A que documentos e a que instrumentos de recolha de dados sobre a acção e sobre o desenvolvimento dos professores-formandos recorrer para fundamentar eventuais decisões de alteração, durante a implementação do programa de formação, de actividades previamente definidas?

Relativamente ao aprofundamento das análises e ao completar dos processos avaliativos iniciados durante a fase de implementação do programa de formação, interessava, tendo em conta os propósitos inicialmente definidos, identificar concepções do grupo de professores-formandos e possíveis mudanças nessas concepções ao longo da implementação do programa, que permitissem indiciar a (re)construção de crenças e conhecimentos, relativos à educação formal em química; interessava, também, identificar indicadores de envolvimento em inovação de práticas lectivas pelos professores-formandos, em concordância. No que diz respeito à recolha dos dados a analisar, esta fase dependeu inteiramente da anterior, pelo que foi necessário ponderar igualmente, no início desta segunda parte do trabalho, questões complementares às anteriores relacionadas com a avaliação do programa de formação e da sua implementação. Seguem-se algumas das questões a que se procurou responder:

- A que instrumentos de recolha de dados sobre a acção e sobre o desenvolvimento dos professores-formandos recorrer para fundamentar interpretações da investigadora-formadora relativas à avaliação do programa de formação e da sua implementação?

- A que processos de análise de dados recorrer para validar as interpretações e conclusões da investigadora-formadora relativas à avaliação do programa de formação e da sua implementação?

Seguem-se algumas considerações e análises desenvolvidas na tentativa de responder às questões acima formuladas e de fundamentar as opções metodológicas que



caracterizaram esta segunda parte do estudo e que se vão identificando ao longo da presente secção.

A investigação qualitativa, por estudo de caso, centra-se em análises de cariz indutivo, holístico e idiográfico de um conjunto de fenómenos que constitui um ciclo de vida de uma unidade - um sujeito, um grupo, uma comunidade -, sustentadas na descrição e compreensão do contexto em que decorre (Almeida & Freire, 1997; Cohen & Manion, 1989). O seu propósito essencial é *"to document in detail the conduct of everyday events and to identify the meanings that those events have for those who participate in them and for those who witness them."* (Erickson, 1998, p. 1155), sendo particularmente apropriada, entre outras situações, para a obtenção de informação detalhada sobre programas de intervenção educativa, designadamente, para a avaliação de metodologias de intervenção (Almeida & Freire, 1997), como foi o caso. Ainda na perspectiva deste autor, os métodos qualitativos de investigação são os métodos mais fundamentalmente construtivistas de que dispomos, permitindo, do ponto de vista substantivo, identificar especificidades da actividade desenvolvida e do seu significado nos ambientes de aprendizagem criados, podendo dar contributos importantes para a investigação em educação em ciências.

Em particular, a investigação-acção, é uma metodologia de investigação que *"...implica uma intervenção planeada num processo social acompanhada pela avaliação dos efeitos dessa intervenção. A investigação-acção visa contribuir simultaneamente para as preocupações práticas das pessoas que se encontram numa situação problemática imediata e para um aumento de conhecimento."* (Silva, 1996, p.16).

Cohen e Manion (1989) definem-na como uma intervenção em pequena escala sobre o funcionamento de fenómenos com que lidam profissionais de áreas diversificadas, acompanhada do exame cuidadoso dos resultados dessa intervenção, com o propósito global de melhorar de alguma forma o conhecimento funcional desses fenómenos e a prática desses profissionais. É uma forma de investigação dinâmica, que se caracteriza por

flexibilidade e adaptabilidade metodológicas, recorrendo a planos de investigação flexíveis e a técnicas de recolha de dados variáveis de acordo com as particularidades da situação em cada momento. Diversas mudanças podem, pois, ocorrer durante o decurso da investigação, mudanças essas que podem ocorrer mesmo ao nível da atitude investigativa, decorrente da reflexão contínua sobre a acção. É, por natureza, naturalista e situacional, desenvolvendo-se e adquirindo significado em contextos específicos, e auto-avaliativa, por nela se monitorizarem e avaliarem continuamente modificações à situação em estudo. Pode ser colaborativa, se para a sua realização se conjugarem esforços de equipas de investigadores e de profissionais no terreno e participativa, se elementos das equipas de investigadores participarem directa ou indirectamente na implementação dessa investigação, não tendo sido o caso do presente estudo, em que investigadora e formadora do programa de formação implementado eram a mesma pessoa.

Aplicada à educação e ao ensino, consiste normalmente na criação de situações de intervenção com o objectivo de aperfeiçoar situações educativas existentes na sua relação com as condutas escolares por elas desencadeadas (Silva, 1996), e tem sido usada com os objectivos de solucionar problemas de ensino e de melhorar práticas lectivas, por exemplo, através da implementação, em sala de aula, de abordagens novas e/ou inovadoras de ensino e aprendizagem (Cohen & Manion, 1989). Tem sido também usada, aliada à noção de professor-investigador, com o objectivo de facilitar o desenvolvimento de professores envolvidos em processos de formação contínua e/ou continuada, (*eg.*, Alarcão, 1995; Alarcão, 2001; Cachapuz, 1995; Henderson, 1996; Kempa, 2001; Mitchell, 1999; Pekarek *et al.*, 1996; Tobin, 1999a; Tobin, 1999b; Vieira, 1993). Na fase de investigação-acção, a investigadora que desenvolveu o presente estudo, assumindo-se simultaneamente como formadora do programa de formação, envolveu-se, pois, num processo de desenvolvimento profissional reflexivo sobre as suas próprias práticas, assumindo uma postura autoformativa ao envolver-se num percurso de investigação-acção emancipatória (Carr e Kemmis, 1986 referidos por Cohen & Manion, 1989).

A investigadora-formadora monitorizou a implementação do programa de formação anteriormente definido com vista a introduzir-lhe alterações em resposta a reflexões sobre o feedback da avaliação dos seus efeitos, face aos propósitos específicos que visava servir, e, neste processo, desenvolver conhecimento funcional dos fenómenos (estratégias) em causa. Procurou, assim, aperfeiçoar a resposta que o programa de formação por si concebido constituía para o problema de concretizar ambientes, actividades específicas e contextos de aprendizagem de professores, consonantes com estratégias gerais caracterizadas nos pressupostos do programa de formação, com as finalidades específicas de facilitar a (re)construção de crenças e conhecimentos sobre a educação formal em química e o envolvimento dos professores-formandos na inovação de práticas lectivas, por forma a ensinarem química no contexto da exploração de interrelações CTS.

Desta forma, a investigadora-formadora trilhou um percurso de desenvolvimento pessoal e profissional, através da inovação e investigação das suas próprias práticas de formação, no contexto do referido programa de formação. Envolveu-se, pois, em processos de reflexão-acção, desenvolvidos ao longo da implementação do programa de formação, articulados em percursos cíclicos de planificação, acção, observação e reflexão, mas contemplando também interactividade entre estes momentos, como se ilustra na figura 3.5.. Conjugou, para tal, dados de observação da participação e dos produtos do envolvimento dos professores-formandos nas actividades desenvolvidas nas sessões de formação e, genericamente do seu desenrolar, contribuições teóricas que fundamentaram as interpretações que foi desenvolvendo, concepções e reflexões individuais e propósitos e valores que orientaram a realização do processo, analisando continuamente relações entre fins e meios. Este tipo de percurso é compatível com os descritos por autores como Almeida & Freire (1997), Cachapuz (1995), Silva (1996) ou Simões (1990), para caracterizar a investigação-acção.

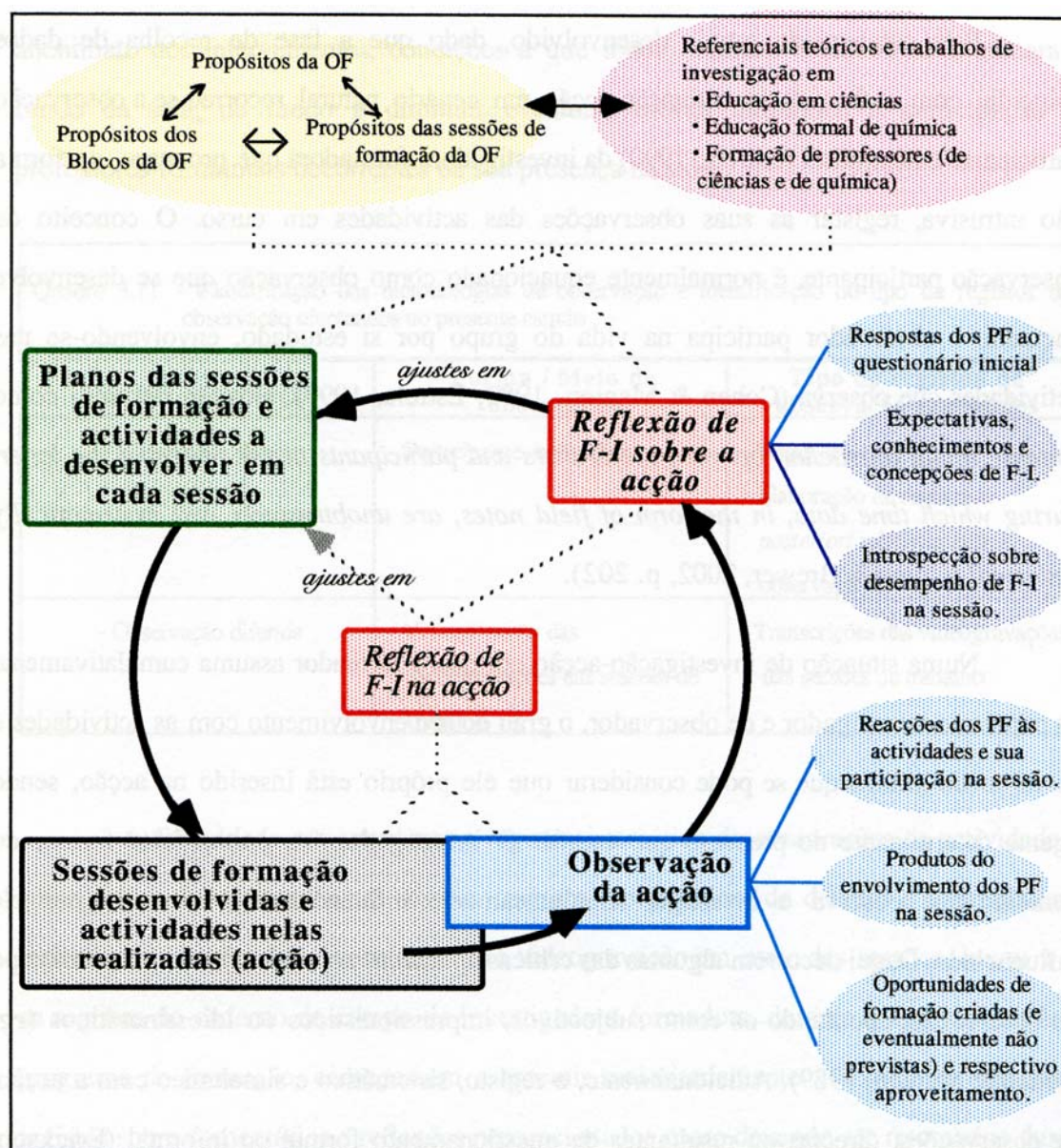


Figura 3.5. - Implementação do programa de formação - fase de investigação-acção: ciclo de planificação, acção, observação e reflexão sobre a acção, componente dos percursos de reflexão-acção que acompanharam a implementação do programa de formação. Conjugaram dados de observação ( ), contribuições teóricas, fundamentos de interpretações da investigadora-formadora ( ), concepções e reflexões individuais da investigadora-formadora ( ) e propósitos e valores que orientaram a realização do processo ( ).

Investigações por estudo de caso, e em particular investigação-acção, possibilitando (e requerendo) o recurso a uma grande diversidade de técnicas de recolha de dados, quer qualitativos, quer quantitativos, assentam sempre nalguma forma e em meios específicos de observação (Kemmis & McTaggart, 2000), o que também aconteceu no presente estudo, como se pode verificar pela relevância dada à observação no processo de reflexão-acção atrás descrito.

Pela natureza do estudo desenvolvido, dado que a fase de recolha de dados coincidiu com a fase de investigação-acção em cenário natural, recorreu-se a observação participante e naturalista (Estrela, 1990) da investigadora-formadora que procurou registar as suas observações das actividades em curso. O conceito de observação participante, é normalmente equacionado como observação que se desenvolve enquanto o observador participa na vida do grupo por si estudado, envolvendo-se nas actividades que observa (Cohen & Manion, 1989; Estrela, 1990). Bogden define-o como *"intense social interaction between researchers and participants in the milieu of the latter, during which time data, in the form of field notes, are unobtrusively and systematically collected"* (Crano & Brewer, 2002, p. 202).

Numa situação de investigação-acção em que o formador assumia cumulativamente os papéis de investigador e de observador, o grau do seu envolvimento com as actividades é muito grande, já que, ele próprio, está inserido na acção, sendo agente determinante do processo que estuda. O investigador faz parte, desta forma, do contexto que observa e investiga, simultaneamente influenciando-o e sendo por ele influenciado. Daqui decorrem algumas das críticas apontadas aos dados resultantes deste tipo de observação, apontando-os como subjectivos, impressionísticos ou idiossincráticos (eg., Cohen & Manion, 1989). Adicionalmente, o registo, sistemático e simultâneo com a acção, de observações, directas ou resultantes de questionamento formal ou informal (Erickson, 1998), torna-se uma tarefa muito árdua, quase impraticável.

Para obviar as críticas e as dificuldades referidas optou-se por complementar a observação participante desenvolvida pela investigadora-formadora com a videogravação das sessões de formação - ver quadro 3.11. -, tendo esta forma de registo das ocorrências a vantagem de poder ser preservada para visionamento repetido posterior, facilitando a sua análise (Cohen & Manion, 1989; Crano & Brewer, 2002). Informaram-se os professores-formandos dos propósitos da videogravação das sessões e garantiu-se a sua utilização exclusiva para fins da investigação a desenvolver, com o compromisso de manutenção do anonimato dos intervenientes, condições a que todos anuíram. Colocou-se a câmara no fundo da sala, de modo a diminuir eventuais efeitos inibitórios à participação dos professores-formandos decorrentes da sua presença na sala.

Quadro 3.11. - Classificação das metodologias de observação e identificação do tipo de registos de observação efectuados no presente estudo.		
Tipo de observação	Forma / Meio de observação	Tipo de registos de observação realizados
- Observação directa.	- Participante, naturalista.	- Notas de campo. - Elaboração de registos <i>a posteriori</i> relativamente à observação.
- Observação diferida.	- Visionamento das videogravações das sessões de trabalho.	- Transcrições das videogravações das sessões de trabalho.

A dificuldade em coordenar o registo sistemático de observações da actividade em curso com o envolvimento nas sessões enquanto moderadora de debates e estimuladora e facilitadora de reflexões, e considerando a videogravação em curso das sessões, levou a que os registos do caderno de campo da investigadora-formadora, durante a implementação do programa de formação, comessem a assumir maioritariamente a forma de brevíssimos registos sobre comentários e reflexões percebidos como devendo ser retomados durante a sessão.

A elaboração de registos de observação *a posteriori*, o mais brevemente possível após as sessões de formação (Cohen & Manion, 1989) foi outra das opções assumidas pela investigadora-formadora. Trataram-se de registos escritos, que assumiram um formato descritivo, e onde se anotaram também impressões, reflexões e sentimentos relativos ao decurso das sessões. Estes documentos deverão ser considerados, mais adequadamente, como reflexões individuais da investigadora-formadora sobre as sessões. A redacção destes documentos, e as reflexões que se desenvolveram neste processo, foram determinantes no processo de investigação-acção, tendo conduzido ao repensar e à reformulação de abordagens a adoptar em sessões posteriores, designadamente na sessão seguinte à que o documento se referia. Levaram a repensar, nomeadamente, a ênfase e a ordem de introdução de actividades previamente concebidas, assim como a selecção de documentos de apoio adicionais aos previstos, a formulação de questões orientadoras da sua leitura, e traduziram-se ainda na selecção de alguns dos documentos disponibilizados aos professores-formandos em mostras de livros e revistas.

A observação diferida, que consistiu no visionamento das videogravações das sessões de formação foi usada para efeitos da investigação-acção, entre sessões, e posteriormente, na segunda fase de investigação qualitativo-interpretativa do programa de formação e da sua implementação (ver figura 1.1. e quadro 3.1.), tendo-se usado excertos das suas transcrições para documentar esse processo.

De acordo com Stenhouse, a investigação-acção deve servir não só para melhorar a prática, mas também para desenvolver "*a theory of education and teaching which is accessible to other teachers*" (Cohen & Manion, 1989, p. 217).

Este propósito remete para reflexões, quer sobre a validade externa e a generalizabilidade dos resultados, quer sobre a própria validade interna de estudos de natureza qualitativa e naturalista como o que se desenvolveu. Abordagens positivistas, experimentais, de investigação pressupõem a generalizabilidade dos seus resultados à população, da qual as amostras a que recorrem são representantes significativas. No

entanto, a natureza e as características da investigação naturalista, qualitativa e interpretativa, requerem a reconceptualização das noções de validade externa e de generalizabilidade dos seus resultados. Não se trabalhando com amostras significativas e não se fazendo controlo de variáveis independentes, os contextos específicos da investigação e o detalhe da sua descrição assumem especial importância, por fundamentarem a validade contextual dos estudos. O valor das suas conclusões reside no reconhecimento do seu significado e da sua aplicabilidade em contextos percebidos por outros investigadores como idênticos àqueles em que foram geradas. Desta forma, numa investigação qualitativa, o investigador deve ser cuidadoso na documentação e na explicitação de todos os processos de recolha, análise, reflexão e interpretação dos dados, demonstrando o fundamento das suas conclusões, de modo a que possam ser examinados por outros.

*"O estudo de caso, pretendendo facilitar a compreensão dos utilizadores através de uma generalização naturalista (descritiva), dá a possibilidade de uma maior autonomia e sentido de responsabilidade por parte do prático. Por sua vez, do ponto de vista epistemológico, no estudo de caso, o investigador procura fornecer uma informação que permita ao leitor fazer a sua análise, em vez de lhe apresentar conclusões generalizáveis." (Stake, 1985, p. 280, cit. por Silva, 1996, p. 226)*

Assim,

*"No juízo do interesse de um estudo de caso, o investigador assume o primeiro trabalho de selecção dos descritores pertinentes e de apresentação de interpretações válidas (...). Ao contribuir para a experiência vicariante do leitor e para a sua capacidade de tomar decisões, a tarefa de validação é sempre partilhada com os leitores, estando esta validade dependente do que o investigador apresenta sobre o contexto e o método, de modo a que cada qual possa julgar da qualidade dos seus contributos para as suas próprias interpretações." (Stake, 1985, p. 282, cit. por Silva, 1996, p. 222)*

É neste sentido que se pretende contribuir com o presente estudo, não se procurando gerar afirmações com outro grau de generalizabilidade.



A validação interna de um estudo naturalista, qualitativo e interpretativo, passa por encontrar meios de tornar credíveis os dados recolhidos e as interpretações desenvolvidas pelo investigador, já que uma das críticas muitas vezes apontadas a este tipo de estudos decorre da capacidade de julgamento do observador - investigador ser afectada pelo seu envolvimento próximo com o grupo que investiga (Cohen & Manion, 1989). Tal poderá passar por diversificar e multiplicar os momentos e as formas de observação, recolher todo o material que possa contribuir para a compreensão das situações e recorrer a *triangulação metodológica entre métodos* - tipologia de Denzin (Cohen & Manion, 1989), confrontando e analisando os dados obtidos pelos diferentes métodos sobre um mesmo fenómeno. A referida convergência de dados é necessária para aumentar a credibilidade e a confiança nos dados recolhidos, mas não é suficiente para garantir a sua validade. A intersubjectividade está na base do rigor da investigação qualitativa, consistindo numa das formas importantes de controlar a subjectividade do investigador no processo (Silva, 1996) e de tornar consistentes as interpretações produzidas (Almeida & Freire, 1997). Para que uma investigação seja internamente válida, devem verificar-se consensos entre as interpretações das diversas pessoas observadas e entre estas e as do observador, pelo que se torna imprescindível recorrer a triangulação entre fontes de informação, designadamente recolhendo informação dos diferentes sujeitos envolvidos. As diferenças eventualmente identificadas devem ser passíveis de justificação e de utilização como base para outros percursos investigativos. Em suma, a conjugação da convergência entre dados obtidos por diferentes métodos e da convergência entre análises dos diferentes actores de uma determinada situação aumenta, pois, a credibilidade e a confiança nos dados recolhidos e nas interpretações desenvolvidas em estudos de natureza qualitativo-interpretativa.

Tendo em conta os aspectos referidos relativamente à validade interna e externa de estudos de caso, qualitativos, como o que se relata no presente documento, assumem especial relevo a descrição cuidadosa dos dados recolhidos e a documentação das

interpretações desenvolvidas. Recorreu-se a formas e instrumentos variados de recolha de dados, adicionalmente aos registos de observação já referidos (ver quadro 3.11.). No processo de recolha de dados desenvolvido na segunda parte do presente estudo, procedeu-se, pois, a análise documental, de conteúdo, dos documentos produzidos com vista a recolher informações sobre opiniões e conhecimentos dos professores-formandos e dos documentos por eles produzidos em diferentes momentos da implementação do programa de formação referidos no quadro 3.12.. Recorreu-se ainda ao relatório final do programa de formação, redigido pela investigadora-formadora e às reflexões nele contidas sobre o desenrolar do trabalho desenvolvido e dos seus produtos.

<p>Quadro 3.12. - Instrumentos de recolha de dados usados no estudo complementarmente aos registos de observação.</p>	
<p><b>Instrumentos concebidos para recolha de informações dos professores-formandos</b></p>	<p><b>Documentos produzidos pelos professores-formandos</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas individuais dos professores-formandos (Apêndice A 3)</li> <li>• Questionário inicial (Apêndice A 6).</li> <li>• Fichas para registo das expectativas e motivações dos professores-formandos relativamente à Oficina de Formação (Apêndice A 4).</li> <li>• Fichas de avaliação da Oficina de Formação pelos professores-formandos (Apêndice B 8).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexões individuais escritas dos professores-formandos sobre o Bloco 1.</li> <li>• Documentos produzidos para as apresentações feitas nas sessões plenárias.</li> <li>• Planificações e outros materiais didácticos usados na concepção e implementação da sequência de aulas desenvolvida por cada grupo.</li> </ul>

O tratamento e a análise dos dados resultaram da revisão recursiva dos dados reunidos através das fontes de informação usadas e na análise do respectivo conteúdo. Traduziu-se na identificação e categorização de características específicas das respostas dos pequenos grupos de professores-formandos a algumas das questões constantes das folhas *Actividade i*, e, genericamente, dos produtos resultantes da realização das

actividades nelle propostas, na identificação e categorização de concepções exibidas pelo grupo de professores-formandos, na globalidade das referidas sessões, na descrição e análise dos produtos da realização das actividades propostas e na subsequente análise face aos seus propósitos, objectivos e formato, bem como face aos propósitos e pressupostos do programa de formação.

Recorreu-se a *triangulação metodológica entre métodos*, confrontando-se e analisando-se dados de observação directa e de observação diferida (ver quadro 3.11.), e a triangulação entre fontes de informação, confrontando-se reflexões e apreciações da investigadora-formadora redigidas ao longo do programa de formação com opiniões e relatos dos diferentes participantes, quer escritas, registadas nos documentos referidos no quadro 3.12., quer proferidas oralmente, designadamente nas sessões plenárias e nas reuniões após a conclusão do programa de formação, e registadas nas videograções, para verificar a convergência intersubjectiva.

Definida que está a investigação, designadamente no que respeita à definição e caracterização do programa de formação contínua de professores de química e das opções metodológicas assumidas na sua implementação e investigação, faz-se, no Capítulo 4, a descrição e a discussão dos dados e resultados nela obtidos.

## **CAPÍTULO 4**

### **IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO - DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS**



#### 4.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo inicia-se com a caracterização do grupo de professores-formandos que frequentou o programa de formação. Seguidamente, descrevem-se e discutem-se os resultados da implementação do programa de formação. Apresenta-se a calendarização dos encontros de trabalho realizados entre a investigadora-formadora e os professores-formandos, nos quais se incluem as sessões de formação previamente concebidas e algumas reuniões adicionais cuja existência também aqui se justifica. Segue-se um conjunto de análises críticas, subdivididas em três pontos, interrelacionados e interdependentes, relativas à implementação do programa de formação. O primeiro diz respeito a constrangimentos circunstanciais relacionados com a assiduidade e a frequência dos professores-formandos e sua influência nas opções estratégicas e metodológicas assumidas para o programa de formação. Os outros dois são relativos à consecução dos propósitos e objectivos definidos para o programa de formação, na dimensão dos ambientes de formação efectivamente desenvolvidos e dos papéis neles assumidos pela investigadora-formadora e pelos professores-formandos, e na dimensão dos produtos do envolvimento nas actividades de formação concebidas para aquele programa. Em último lugar sistematizam-se e justificam-se as principais alterações às sessões de formação, decorrentes do processo de investigação-acção desenvolvido.

#### 4.2. O GRUPO DE PROFESSORES-FORMANDOS

O programa de formação, assumiu a modalidade de Oficina de Formação, foi publicitado (e realizado) no âmbito do plano de formação contínua da ESEL, sob a designação *"Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade"*, como referido em 1.5.. A publicitação foi feita através de jornais da região de Leiria, da INTERNET e de ofícios enviados a escolas da região onde estavam colocados professores cooperantes com a ESEL. Adicionalmente, a investigadora-formadora contactou, telefonicamente, os professores Delegados de Grupo do 4º Grupo A de 28 escolas do ensino oficial e do ensino particular e cooperativo do distrito de Leiria, fornecendo informações sobre o programa de formação e a sua realização. Em resultado destes contactos muitos dos professores mostraram de imediato a sua indisponibilidade para efectivarem a inscrição no programa de formação, argumentando já não necessitarem dos créditos que conferia - ou por terem reunido, em data anterior, a creditação necessária à mudança de escalão ou, em casos pontuais, por já se encontrarem próximo da situação de reforma. A indisponibilidade apresentada por outros professores contactados decorreu da proximidade do final do ano lectivo e das sobrecargas que normalmente acarreta, e foi reiterada mesmo perante a possibilidade de flexibilização da calendarização das sessões do programa de formação. Por último, em casos pontuais, houve professores que argumentaram com o desconhecimento do local da colocação profissional no ano lectivo seguinte para justificarem a sua indisponibilidade para participarem no programa de formação. É de notar que em nenhum dos casos houve referência a falta de relevância ou a falta de interesse pela temática do programa de formação.

Pré-inscreveram-se no programa de formação treze candidatos. Curiosamente, cinco dos candidatos tinham já historial de relacionamento profissional anterior com a

investigadora-formadora, designadamente enquanto alunos da escolaridade básica e secundária (num dos casos) e enquanto formandos ou formadores na profissionalização em serviço (nos outros quatro casos). Os restantes candidatos eram colegas de escola destes ou, por outra via, deles conhecidos. Destes treze candidatos, dois nunca compareceram às sessões de formação, pelo que não serão considerados para efeitos das análises seguintes como professores-formandos, e três desistiram do programa de formação em diferentes momentos, por razões de ordem pessoal. Os onze professores-formandos serão designados por códigos, atribuídos individualmente, de PF1 a PF11, de forma a preservar o seu anonimato.

Os onze professores-formandos que iniciaram a sua participação, em Junho, no programa de formação, quatro do sexo masculino e sete do sexo feminino, eram professores com idades máximas no intervalo de 36 a 40 anos e com tempo de serviço docente variável mas maioritariamente entre 6 e 10 anos (ver Anexo II). Eram todos docentes do 4º grupo A e, à excepção de dois que apenas haviam até aí leccionado níveis do Ensino Secundário, tinham experiência de ensino de química no 3º Ciclo do Ensino Básico (ver Anexo II). As suas formações iniciais eram diversas, e à excepção de uma das professoras que era licenciada em Química - Ramo de Formação Educacional, todos os outros tinham obtido a sua formação profissional através de formação/profissionalização em serviço na ESEL, após 1994. Três contavam no seu currículo com experiência profissional noutras áreas que não a docência - em laboratórios de indústrias de papel ou de vidro -, duas tinham experiência de acompanhamento de professores em formação, na profissionalização em serviço, e uma tinha experiência de gestão/administração escolar. Uma encontrava-se já, no ano lectivo de 2001/02, a implementar as orientações da Reorganização Curricular ao no 7º ano de escolaridade. As escolas onde leccionaram nos anos lectivos de 2000/2001 e 2001/02, distribuíram-se por quatro Concelhos - Leiria (cinco professores-formandos, na mesma escola - PF2, PF3, PF4, PF10 e PF11), Pombal (cinco formandos no ano lectivo de 2000/2001 - PF1, PF6, PF7, PF8 e PF9 e três no ano lectivo de 2001/2002, tendo-se mantido os três na mesma escola - PF1, PF7 e PF8),



Figueiró dos Vinhos (PF5), Ansião (PF6, no ano lectivo de 2001/2002) e Cantanhede (PF9, no ano lectivo de 2001/2002). É de salientar que apenas dois leccionavam no ano lectivo de 2001/2002 em escolas do ensino oficial.

### **4.3. AS SESSÕES DE FORMAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO**

#### **4.3.1. CALENDARIZAÇÃO**

Os processos de acreditação e especialmente de decisão relativamente ao financiamento do programa de formação contínua foram bastante demorados, o que fez com que o início do programa de formação tivesse de ser adiado de Fevereiro para finais de Junho de 2001. Dado que a data de início do programa de formação se aproximou do final do ano lectivo de 2000/2001, impôs-se flexibilizar a calendarização das sessões de formação, para que, respeitando o constrangimento imposto pelo FOCO de que as sessões de formação decorressem num só ano civil e respeitando, também, necessidades decorrentes do trabalho planeado e dos seus propósitos, se tomassem em consideração constrangimentos e conveniências dos professores que nele se inscreveram. Assim, as sessões de formação decorreram entre Julho e Dezembro de 2001, tendo-se realizado em datas acordadas entre os intervenientes.

A primeira sessão de formação foi precedida por uma reunião entre investigadora-formadora e professores-formandos, a que se fez já referência em 3.2.3.4.. Esta reunião, realizada a 27 de Junho de 2001, teve por objectivos o estabelecimento de um primeiro contacto entre investigadora-formadora e professores-formandos do programa

de formação, a apresentação do programa de formação - apresentação dos objectivos e dos conteúdos genéricos do programa e de cada sessão de formação, das metodologias de trabalho a desenvolver, do regime de avaliação dos formandos e da Oficina de Formação -, o estabelecimento da calendarização das primeiras sessões de formação e a resolução de questões burocráticas relativas ao funcionamento do programa de formação (ver "Ordem de Trabalhos" no Apêndice A 1). Nesta reunião os professores-formandos foram, ainda, genericamente informados da investigação em desenvolvimento pela formadora, da qual o programa de formação fazia parte, e foi-lhes solicitada a assinatura de um documento em que expressaram o seu consentimento para nela participarem como professores colaboradores no qual lhes foi assegurada a confidencialidade dos dados recolhidos durante o programa de formação para efeitos da investigação e o seu anonimato. Este documento foi posteriormente assinado pelos restantes professores-formandos. Nesta reunião houve ainda lugar ao preenchimento de outra documentação, designadamente dos impressos constantes dos Apêndices A 3 e A 4 e do Questionário (Apêndice A 6), já referido no capítulo anterior (3.2.3.4.).

Adicionalmente às sessões de formação, foram marcadas no final do programa de formação duas reuniões para se partilharem e analisarem as experiências decorrentes da implementação das sequências de aulas preparadas no seu âmbito, que acabaram por ultrapassar os horizontes temporais formais do programa de formação, e para se trocarem impressões e opiniões, com algum distanciamento temporal, relativamente à realização das sessões de formação. Estas reuniões tiveram lugar aproximadamente um mês e meio e seis meses após a conclusão das sessões de formação do programa de formação.

No quadro 4.1. apresentam-se as datas da realização das sessões de formação e dos restantes encontros que tiveram lugar entre a investigadora-formadora e o *grande grupo* de professores-formandos (reunião prévia ao início dos trabalhos do programa de formação e reuniões realizadas após conclusão do programa de formação - 1ª e 2ª RAC). Ao longo do presente trabalho usam-se também as expressões "sessões de trabalho", ou

simplesmente "sessões" para designar as sessões de formação do programa de formação (sessões 1ª a 15ª) ou as 1ª e 2ª RAC.

Quadro 4.1. - Datas da realização das sessões do programa de formação e das restantes reuniões que tiveram lugar entre investigadora-formadora e professores-formandos.									
REUNIÃO PRÉVIA AO INÍCIO DOS TRABALHOS DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO									27/06/01
<b>PROGRAMA DE FORMAÇÃO</b>	<b>1º BLOCO</b>	<b>1ª SES.</b>	10/07/01	<b>2º BLOCO</b>	<b>6ª SES.</b>	08/09/01	<b>3º BLOCO</b>	<b>10ª SES.</b>	20/10/01
		<b>2ª SES.</b>	13/07/01		<b>7ª SES.</b>	15/09/01		<b>11ª SES.</b>	27/10/01
		<b>3ª SES.</b>	13/07/01		<b>8ª SES.</b>	22/09/01		<b>12ª SES.</b>	10/11/01
		<b>4ª SES.</b>	16/07/01		<b>9ª SES.</b>	13/10/01		<b>13ª SES.</b>	17/11/01
		<b>5ª SES.</b>	27/07/01					<b>14ª SES.</b>	24/11/01
								<b>15ª SES.</b>	15/12/01
	REUNIÕES REALIZADAS APÓS CONCLUSÃO DAS SESSÕES DE FORMAÇÃO (RAC)								02/02/02
									08/06/02

#### 4.3.2. ANÁLISES CRÍTICAS

Antes de iniciar as análises críticas dos dados recolhidos importa tecer alguns comentários prévios. A videogravação das sessões de formação decorreu como previsto, constituindo um instrumento de registo que permitiu complementar a observação participante desenvolvida pela investigadora-formadora. A dinâmica dos trabalhos desenvolvidos no cenário de formação foi bem captada e as intervenções públicas (intervenções realizadas para além dos momentos de trabalho de pequenos grupos) dos

professores-formandos, da investigadora-formadora e dos oradores convidados ficaram registadas de forma genericamente bem audível. Em três ocasiões houve, por breves instantes, interrupção das gravações, por a investigadora-formadora não se ter apercebido de que as cassetes haviam chegado ao fim e não ter procedido à sua substituição imediata. Daqui não resultaram, porém, hiatos significativos nem relevantes nos registos. As videograções foram integralmente transcritas (um resumo das transcrições, elaborado no processo de identificação e categorização dos aspectos em apreciação, consta das grelhas "Descrição e Análise das Transcrições das Sessões" - DATS - no Anexo IV).

Para a análise do programa de formação adoptou-se uma metodologia descritiva e qualitativo-interpretativa, com recurso pontual a dados quantitativos, delineada nos seus contornos gerais em 3.3., com o recurso a triangulação metodológica entre métodos de recolha de dados e a triangulação de fontes de informação, para conferir validade interna ao estudo.

As análises que se apresentam subdividem-se em três partes. A primeira consiste numa análise descritiva da assiduidade e da frequência das sessões de formação pelos professores-formandos e da respectiva influência sobre os contextos de formação previamente concebidos, designadamente na variação da constituição dos pequenos grupos de trabalho. A segunda parte é uma análise global dos ambientes desenvolvidos ao longo do programa de formação e dos papéis que neles a investigadora-formadora e os professores-formandos foram em conjunto construindo e assumindo. A terceira parte consiste na análise crítica e discussão das sessões de trabalho desenvolvidas ao longo do programa de formação. Todo o processo de análise desenvolvido se baseou na análise recursiva dos dados obtidos através das diversas fontes de informação usadas.

#### **4.3.2.1. ASSIDUIDADE, FREQUÊNCIA E IMPLICAÇÕES SOBRE A CONSTITUIÇÃO DOS PEQUENOS GRUPOS DE PROFESSORES-FORMANDOS**

Embora fosse genericamente antecipável a falta de professores-formandos a algumas das sessões de formação, apesar da calendarização das sessões ser acordada com eles ao longo do programa de formação, e mesmo algumas eventuais desistências, não eram em rigor previsíveis as consequências específicas desses aspectos nos contextos de formação, designadamente na variação da constituição dos pequenos grupos de trabalho que se constituíram.

Os dados de frequência e de assiduidade dos formandos apresentam-se no quadro 4.2., por referência, respectivamente, aos blocos que frequentaram e ao tempo de formação das sessões do programa de formação em que estiveram presentes (sessões de 1 a 15). Pode consultar-se o registo de presenças dos professores-formandos em todas as sessões no Anexo III. Dos onze formandos que iniciaram a sua participação em Junho, oito (72,7%) completaram o programa de formação tendo estado presentes em 66,7% ou mais das horas de formação (o correspondente a pelo menos 2/3 da carga horária das sessões de formação). Os últimos três professores-formandos da lista apresentada no quadro 4.2. desistiram da frequência do programa de formação, por razões pessoais.

Na reunião prévia às sessões de formação, e a propósito das estratégias e metodologias de trabalho a adoptar nas sessões de formação, foi comunicada aos professores-formandos a intenção de recorrer frequentemente a trabalho de grupo. Nesse contexto, solicitou-se-lhes que constituíssem grupos de 3 ou 4 elementos, que se mantivessem ao longo das sessões de formação. Embora a intenção inicial fosse a constituição de grupos de 3 elementos, como havia 13 inscrições prévias, teria de se aceitar o aparecimento de um grupo de 4 elementos, caso todos os professores-formandos







Quadro 4.2. - Frequência dos Blocos do programa de formação e assiduidade dos professores-formandos nas sessões de formação.				
Formandos	Frequência dos Blocos			Assiduidade (% de horas de formação a que estiveram presentes)
	B1	B2	B3	
PF1	√	√	√	80,0
PF2	√	√	√	82,2
PF3	√	√	√	66,7
PF4	√	√	√	66,7
PF5	√	√	√	93,3
PF6	√	√	√	73,3
PF7	√	√	√	93,3
PF8	√	√	√	80,0
PF9	√	√		40,0
PF10	√			33,3
PF11	√			8,9

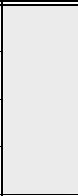
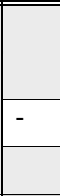
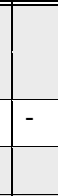
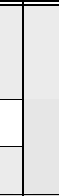
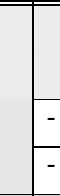




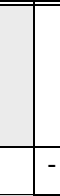
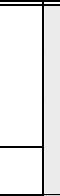
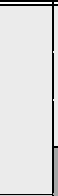
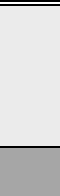









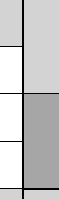




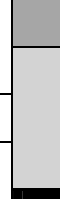


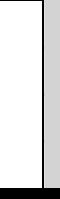
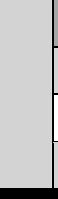



















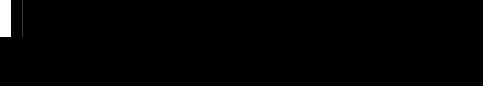
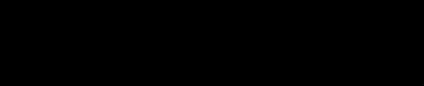
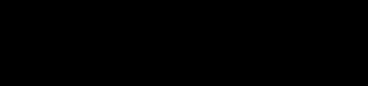
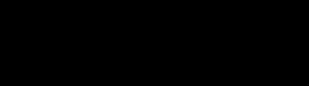
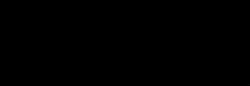
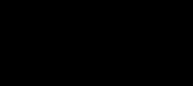
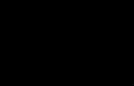

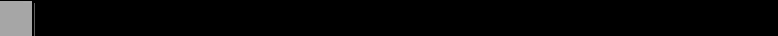
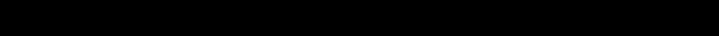
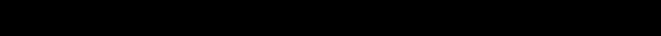
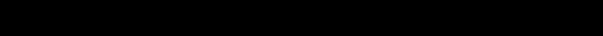
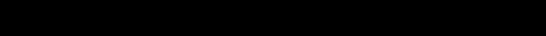
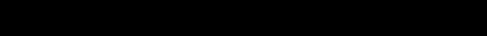
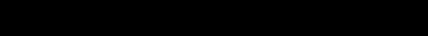
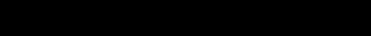
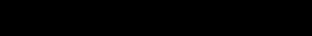
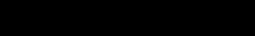
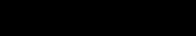
estivessem presentes nas sessões de trabalho, já que se decidiu que grupos de dois elementos seriam muito pequenos para que se gerassem as discussões e as reflexões desejadas.

No quadro 4.3. apresenta-se a constituição dos pequenos grupos de professores-formandos ao longo das sessões de formação e identificam-se os professores-formandos que faltaram a cada sessão, a constituição do plenário nas sessões em que não houve trabalho de pequenos grupos (7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 11<sup>a</sup> e 14<sup>a</sup>) e os professores-formandos que desistiram do programa de formação, assinalando-se as sessões em que já não participaram.

A constituição dos grupos de professores-formandos acabou por decorrer, ao longo das sessões do Bloco 1, da forma como se iam sentando nas mesas disponíveis na sala, dado que nem todos estavam presentes no início das sessões e que era impossível prever exactamente quem iria chegar entretanto. As oscilações na constituição dos grupos que daí decorreram (e que resultaram também das oscilações das presenças nessas sessões) causaram alguns incómodos no que respeita à gestão das actividades a realizar, dado que, principalmente naquele Bloco, tinha havido intenção de criar sequencialidade

Quadro 4.3. - Constituição dos pequenos grupos de professores-formandos nas sessões de formação:

 - Grupo 1 (G1);  - Grupo 2 (G2);  - Grupo 3 (G3). Identificação dos professores-formandos ausentes em cada sessão - , da constituição do grande grupo de professores-formandos, nas sessões em que não se desenvolveu trabalho de pequenos grupos -  e dos professores-formandos que desistiram, a partir da sessão em que o fizeram 

Prof.- formandos	Sessões B1					Sessões B2				Sessões B3														
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª	14ª	15ª									
F1						-									-									
F7																								
F8						-									-									
F6																-	-		-	-		-		
F5	-																							
F2	-	-	-													-								
F4		-	-														-							-
F3		-	-														-							
F9					-	-																		
F10																								
F11	-	-	-																					

nas reflexões decorrentes das actividades propostas. Crê-se que os produtos das reflexões que se pretendia promover em cada sessão seriam diferentes se assentassem nas reflexões a desenvolver nas sessões anteriores, ou se surgissem como reflexões independentes delas, embora também estas fossem importantes. Assim, apesar de se terem feito chegar aos professores-formandos que não tivessem estado presentes nas sessões os documentos de trabalho e de apoio usados, houve a necessidade de ir referindo, mais frequente e intencionalmente do que se havia previsto, produtos de reflexões e de discussões desenvolvidas em sessões anteriores, pelo menos quando a investigadora-formadora se deslocava de grupo em grupo para ir monitorizando as actividades.

No início do Bloco 2 reforçou-se a importância da manutenção dos pequenos grupos, não só nas sessões de formação, mas também fora delas, no desenvolvimento das actividades complementares propostas. Daí para a frente, os grupos mantiveram aproximadamente a mesma constituição. No caso das sessões 9ª e 13ª, a constituição dos pequenos grupos de trabalho correspondeu à dos grupos criados para o desenvolvimento das actividades complementares em período extra sessões de formação, condicionada, portanto, por factores adicionais como, por exemplo, proximidade geográfica entre residências ou escolas onde os professores-formandos leccionavam.

Enfatizou-se a importância da assiduidade dos professores-formandos nas sessões de formação do programa de formação, designadamente a sua influência na constituição dos pequenos grupos e no desenvolvimento dos trabalhos. Passam a analisar-se características dos ambientes de formação e dos papéis neles assumidos pela investigadora-formadora e pelos professores-formandos, por presumivelmente influenciarem os produtos dos processos formativos.

#### **4.3.2.2. AMBIENTES DE FORMAÇÃO E PAPÉIS DE INVESTIGADORA-FORMADORA E DE PROFESSORES-FORMANDOS**

De uma forma global, pode dizer-se que durante as sessões do programa de formação se criou um ambiente de trabalho produtivo, em que, genericamente, se realizaram as actividades previstas e se desencadearam discussões e reflexões que permitiram a identificação, a clarificação e o aprofundamento de significados de conceitos e de perspectivas relativas aos objectos de reflexão. Criou-se um clima de abertura, de diálogo, de confiança e respeito mútuos, onde as opiniões e sugestões de todos foram



consideradas e valorizadas e onde os professores-formandos se interessaram pelos assuntos em análise e se empenharam em, cooperativamente, realizar as actividades propostas.

Os ambientes de trabalho são moldados pelos comportamentos das pessoas que os integram, que têm motivações particulares e expectativas individuais relativamente ao contexto social específico em que se encontram e onde interagem entre si. Assim, pode considerar-se que tais ambientes resultam de interacções entre a dimensão pessoal das pessoas que os integram e a dimensão social do grupo que formam, no contexto específico e com os propósitos particulares com que se forma, e que neles se desenvolvem expectativas partilhadas que determinam normas de trabalho e papéis específicos para os seus elementos (Arends, 1995).

Nesta perspectiva, as interacções sociais estabelecidas no seio do grupo constituído pela investigadora-formadora e pelos professores-formandos que frequentaram o programa de formação, foram moldadas pelas motivações e expectativas individuais de cada um, pelas características das estruturas e dos processos de formação criados, e efectivamente desenvolvidos, pelas normas de trabalho e pelos papéis específicos dos intervenientes que foram sendo desenvolvidos durante o referido programa.

As motivações e as expectativas da investigadora-formadora, perante a implementação do programa de formação, eram, basicamente, conseguir gerir os processos de formação concebidos de forma a envolver os professores-formandos nos processos de aprendizagem e desenvolvimento nele preconizados. As motivações e as expectativas, iniciais dos professores-formandos, por seu lado, foram eliciadas anteriormente ao início do programa de formação (na reunião prévia ao início das sessões de formação) por recurso ao documento "Ficha de expectativas dos professores", constante do Apêndice A 4. As motivações por eles explicitadas foram maioritariamente de ordem profissional e resumem-se no gráfico 4.1..

Note-se que tratando-se de questões de resposta aberta houve professores-formandos que apresentaram mais do que uma motivação para se terem inscrito no programa de formação.

Apenas um professor-formando referiu a motivação pessoal de aprender.

**Categorias de motivações profissionais explicitadas**

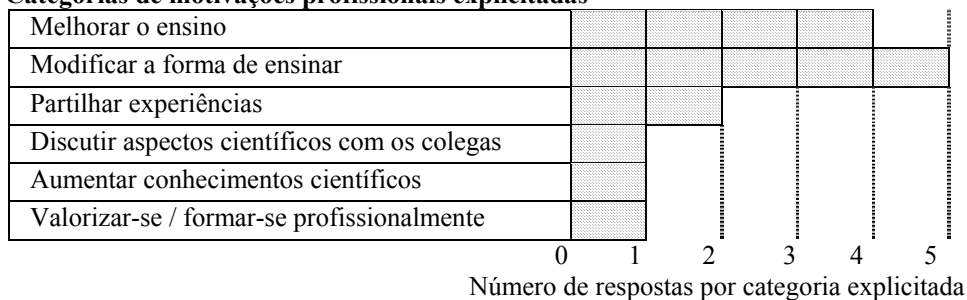


Gráfico 4.1. - Motivações profissionais dos professores-formandos para inscrição no programa de formação.

Entre as expectativas que exibiam relativamente ao programa de formação, a mais referida foi a aplicabilidade prática do programa de formação para o ensino (3 respostas em 8), seguida de aprendizagem com formadora e com colegas (2 respostas em 8) e ainda de ampliar conhecimentos sobre ensino CTS de química, melhorar como profissional e reflectir sobre o que se desenvolve e o que se deveria desenvolver nas escolas (cada categoria correspondendo a 1 resposta).

À partida, as respostas pareciam indiciar que o grupo de professores-formandos estava predisposto para trabalhar no sentido da consecução do objectivo de modificar a forma de ensinar. Pareciam também indiciar que estavam dispostos a fazê-lo recorrendo a formas cooperativas de aprendizagem, também preconizadas no programa de formação, já que nelas se referiam a partilha de experiências, a discussão com os colegas e a aprendizagem com formadora e colegas, e, ainda, recorrendo a aprendizagem experiencial, uma vez que além de se referirem à partilha de experiências se referiam à reflexão sobre o que se desenvolve e o que se deveria desenvolver nas escolas.

O segundo conjunto de factores acima referido como determinante das interacções sociais estabelecidas no grupo de intervenientes no programa de formação, e que, por sua vez, foi susceptível de influenciar o ambiente de trabalho do grupo de aprendizagem constituído, foi o conjunto das características das estruturas e dos processos de formação criados e efectivamente desenvolvidos, ou seja, as características das actividades construídas, propostas e realizadas pelos professores-formandos. Estas foram, como referido no Capítulo 3, concebidas de forma a estimularem a cooperação e a participação democrática e equitativa de todos os professores-formandos, em processos interpessoais e grupais dirigidos aos indivíduos, ao grupo e ao seu desenvolvimento, procurando ir ao encontro de necessidades pessoais, mas promovendo, simultaneamente, o envolvimento cooperativo em actividades diversas.

Como descrito em 3.2.3.4. as actividades propostas dividiram-se em dois grandes grupos, caracterizados por processos de facilitação social da aprendizagem - actividades destinadas aos pequenos grupos e actividades destinadas ao plenário dos professores-formandos.

As primeiras corresponderam a estruturas orientadas para a cooperação em que era requerida aos elementos de cada pequeno grupo a coordenação de esforços para a realização de actividades previamente definidas pela investigadora-formadora. Nestas, os elementos dos grupos revelaram autodirecção e iniciativa, não só no controlo das interacções em que intervieram no seio do seu pequeno grupo mas também nas metodologias que definiram para completar as actividades - ver, por exemplo, relato da adopção de diferentes metodologias de trabalho pelos pequenos grupos (Anexo IV, DATS 1, p. 83), ou referência a grande iteratividade e interactividade no trabalho do grupo G1 na análise dos cartões distribuídos na primeira parte da 4ª sessão (nota N2 relativa ao cartão amarelo, Anexo IV, DATS4, p.118).

As segundas corresponderam a estruturas em que se desenvolveram discussões com todos os intervenientes, tendo como pontos de partida trabalho dos pequenos grupos na realização das propostas das *Actividades i*, visionamento de videogramas, apresentação de trabalhos realizados pelos pequenos grupos, ou individualmente por professores-formandos, ou, ainda, apresentações de orador(es) convidado(s). À semelhança do que se passou com as anteriores, também estas se caracterizaram por um papel activo dos professores-formandos na regulação da sua participação e mesmo na definição dos objectos de discussão e na profundidade dessa discussão. Como se pode verificar por análise do gráfico 4.2., os períodos de discussão foram muito participados por parte dos professores-formandos.

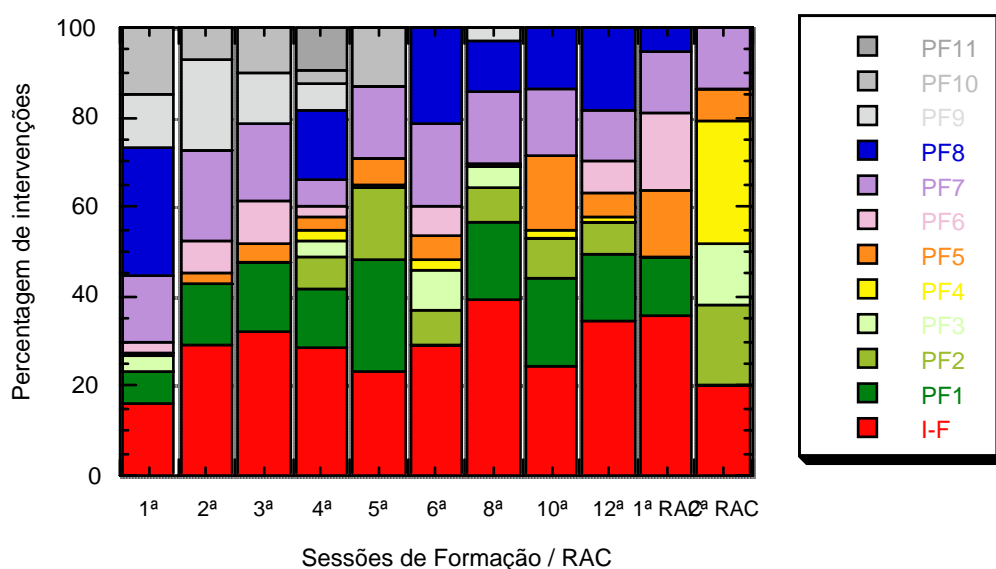


Gráfico 4.2. - Percentagem de intervenções dos intervenientes nas partes de (partilha e) discussão das sessões em que se desenvolveram (a abreviatura I-F designa investigadora-formadora).







A investigadora-formadora assumiu nestes períodos, maioritariamente, o papel de moderadora. Estas discussões foram cruciais para a partilha de experiências entre os presentes, para a exploração do significado dessas experiências, para o confronto e para a exploração de pontos de vista e para a clarificação de posições e desenvolvimento de

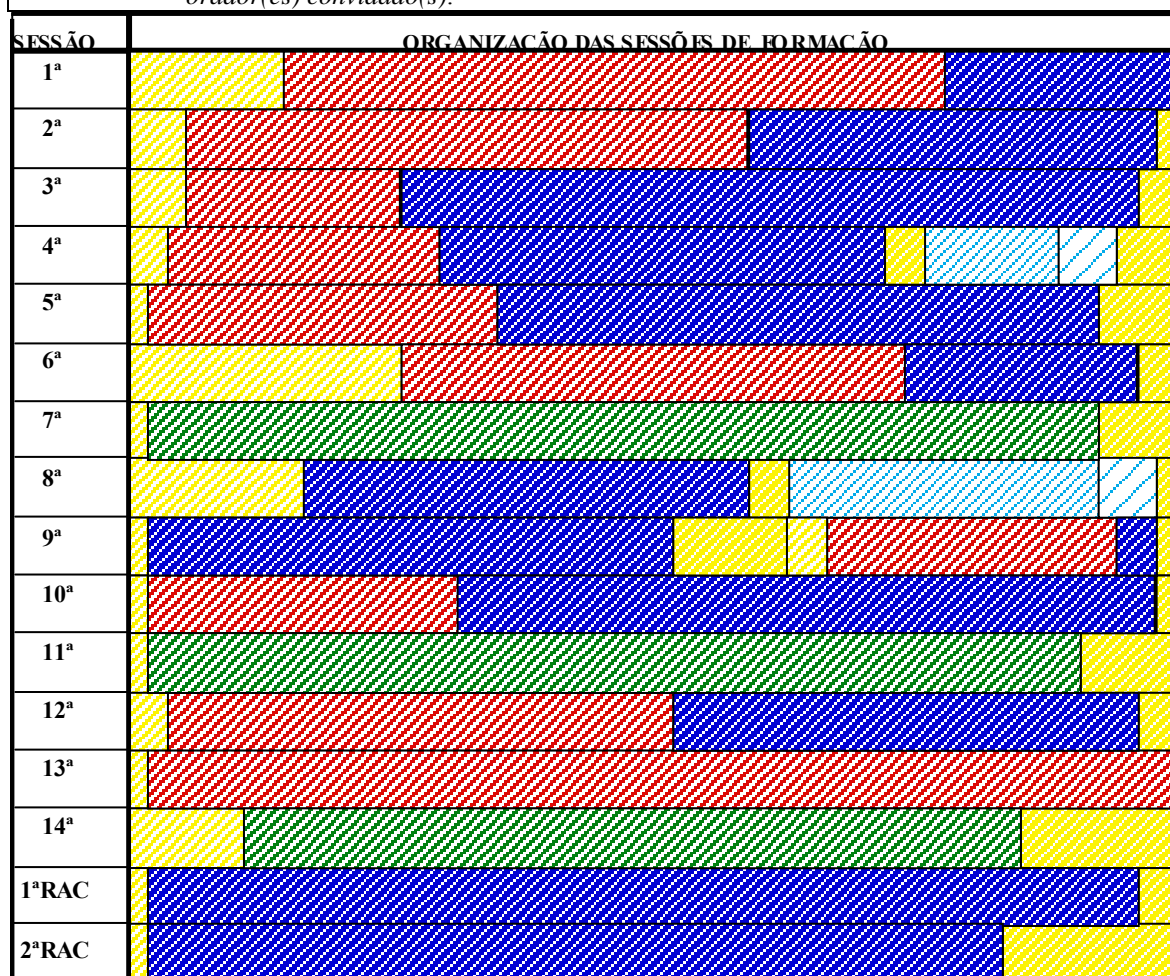
significados partilhados entre os participantes. Do ponto de vista da investigadora-formadora, designadamente no processo de investigação-acção, foram cruciais para a identificação de aspectos a aprofundar e tiveram, portanto, implicações para o seguimento dos trabalhos, informando e despoletando reflexões sobre alterações a introduzir ao plano inicialmente concebido.

No quadro 4.4. apresenta-se, esquematicamente, a organização das sessões do programa de formação no que respeita à duração relativa das suas diferentes partes, definidas por referência aos ambientes de trabalho desenvolvidos e aos intervenientes que neles participaram (ver também 3.2.3.4. a)).

Os dados apresentados no quadro 4.4. mostram a predominância de momentos formativos correspondentes a ocasiões de trabalho cooperativo (em pequenos ou grande grupo) entre os professores-formandos. As actividades, cooperativas, de *trabalho de pequenos grupos* de professores-formandos ocuparam 31,2 % do tempo efectivo das sessões de trabalho, registado em videogravação, e os períodos de discussão, onde se incluem os períodos de *partilha e discussão do trabalho dos pequenos grupos* (e de apresentação e discussão de trabalhos) e *discussão de videograma*, 44,5 %. O tempo restante (24,3 %) foi utilizado em exposições da investigadora-formadora - incluindo períodos de introdução e fecho das sessões de trabalho -, visionamento de videogramas e apresentações por oradores convidados. A maior parte do tempo útil das sessões de trabalho estruturou-se em processos grupais e interpessoais de desenvolvimento profissional, pessoal e social, caracterizados por elevado grau de participação dos professores-formandos.

Por último, e como previsto, as normas de trabalho e os papéis específicos desenvolvidos e assumidos pelos intervenientes foram também determinantes das

Quadro 4.4. - Duração relativa das diferentes partes das sessões de formação, por referência à duração efectiva de cada sessão. Partes das sessões:  - *introdução* pela investigadora-formadora,  - *fecho* pela investigadora-formadora,  - *trabalho de pequenos grupos* de professores-formandos,  - *partilha e discussão do trabalho dos pequenos grupos* entre todos os participantes, moderadas pela investigadora-formadora,  - *visionamento e discussão de videograma*, moderados pela investigadora-formadora,  - *presença de orador(es) convidado(s)*.



Nota: Nas sessões 7ª, 11ª e 14ª não estão representados os períodos de discussão por se terem desenvolvido ao longo das mesmas em diversas alturas.

interacções sociais estabelecidas durante o programa de formação, influenciando, portanto, o ambiente de trabalho dos grupos de aprendizagem constituídos.

O envolvimento nas actividades propostas requereu que tanto a investigadora-formadora como os professores-formandos assumissem papéis consideravelmente

diferentes dos papéis, respectivamente, de transmissor e receptores de informação, tradicionalmente adoptados por intervenientes em acções de formação contínua formais (eg., Canário & Santana, 1996; Hodkinson & Harvard, 1994; Lieberman, 1996; Stones, 1992; Tobin, 1993a). Requereu normas de trabalho consonantes com o assumir de uma postura activa por parte dos professores-formandos, não só no desenvolvimento dos processos de formação propostos durante as sessões de formação, assentes em estruturas interpessoais e grupais, já referidas e caracterizadas por um grau elevado de autoregulação por parte dos professores-formandos, mas também no seu desenvolvimento profissional. Os papéis assumidos por todos foram sendo socialmente construídos no seio do grupo, ao longo das sessões de formação, à medida que iam surgindo os desafios, determinados e/ou gerados pelas actividades, no contexto do ambiente afectivamente confortável, marcado por confiança e respeito mútuos, abertura de espírito e entreajuda, entre os intervenientes do programa de formação, que, concomitantemente, se ia desenvolvendo.

Enquanto facilitadora dos processos de reflexão e desenvolvimento dos professores-formandos ao longo das sessões de formação, contaram-se entre as atribuições da investigadora-formadora:

- Conceber e construir documentos de trabalho orientadores de reflexões e de actividades cooperativas a usar pelos professores-formandos, designadamente enquanto elementos de pequenos grupos de trabalho;
- Apresentar propósitos e objectivos de aprendizagem e desenvolvimento a atingir pelos professores-formandos através do seu envolvimento na realização das actividades do programa de formação;
- Estabelecer os contextos das actividades e gerir a sua articulação em cada sessão e ao longo do programa de formação;
- Promover a construção e o desenvolvimento de um ambiente de abertura e confiança entre os participantes no programa de formação, potenciador de

intervenções e reflexões genuínas, assumindo-se como parte da comunidade de aprendizagem em construção, cooperativamente, pelo grupo de intervenientes no programa de formação e para a qual os conhecimentos e experiências de todos constituíam mais-valias;

- Moderar discussões e debates entre os pequenos grupos de trabalho e/ou entre os professores-formandos presentes em cada sessão de formação, criando oportunidades para a participação de todos;
- Constituir-se, quando apropriado, como fonte de informação e seleccionar e disponibilizar fontes de informação adicionais (incluindo bibliografia e outros documentos de apoio e, ainda, oradores convidados);
- Encorajar e apoiar os professores-formandos em tentativas de exploração de materiais, recursos e metodologias de trabalho inovadoras, enquanto formandos do programa de formação e enquanto professores que procuram formas de envolver os seus alunos em aprendizagens mais significativas e relevantes;
- Promover e apoiar a análise e a reflexão sobre experiências e vivências profissionais relatadas pelos professores-formandos, com vista a promover o desenvolvimento da capacidade de aproveitamento de oportunidades de aprendizagem experiencial;
- Cooperar para o desenvolvimento do grupo de intervenientes no programa de formação enquanto comunidade de aprendizagem.

Enquanto moderadora dos momentos de *Partilha e discussão do trabalho dos pequenos grupos*, a investigadora-formadora procurou interagir com o pensamento dos professores-formandos, visando ajudá-los a envolverem-se:



- Na clarificação e aprofundamento do seu pensamento e ideias (ver, por exemplo, Anexo IV, DATS 2, p. 88, DATS 3, pp. 99 - 100, DATS 4, pp. 110, 112, 116, DATS 5, p. 133, DATS12, p. 183);
- Em reflexões diversificadas, levando-os, por exemplo, a considerarem alternativas às suas ideias (sobre práticas e concepções, opiniões, atitudes e valores – ver Anexo IV, DATS2, pp. 88, DATS 3, p. 101 ou DATS 4, p. 113), colocando-os, por vezes, em situações de auto-confrontação, sem, porém, entrar em argumentação com eles, para evitar a fuga de participação no debate de questões futuras, por parte de professores-formandos mais tímidos ou sensíveis;
- Em avaliação das suas aprendizagens (ver, por exemplo, Anexo IV, DATS 5);
- Na perspetivação de acções futuras (ver, por exemplo, Anexo IV, DATS 2, p. 92).

A importância atribuída pela investigadora-formadora ao questionamento dos formandos ao longo do programa de formação e à promoção de situações de diálogo e discussão, designadamente através da utilização dos documentos de trabalho, decorreu do reconhecimento de que a forma pela qual os formadores põem questões e convidam ao diálogo é crítica para um ambiente de desenvolvimento profissional centrado nos formandos, especialmente quando estes são professores (Brody, 1998). Assim, a investigadora-formadora procurou, não sendo nem autoritária nem maternalista, e respeitando conhecimentos, perspectivas e opiniões dos professores-formandos, constituir-se como ouvinte activa, demonstrando empatia e compreensão perante dúvidas e reservas por eles verbalizadas, decorrentes do confronto das situações e quadros teóricos em análise com os contextos específicos em que trabalhavam. Procurou, também, constituir-se como questionadora aberta, suscitando dúvidas adicionais, confrontos e desafios interiores, e como modeladora de estratégias de pensamento, valorizando estratégias características de reflexão e de pensamento crítico, como interpretação, questionamento, ensaio de possibilidades ou exigência de justificação racional (Arends, 1995, p. 417).

Adicionalmente, enquanto gestora do funcionamento do programa de formação, adoptou uma postura de abertura e disponibilidade para negociar calendarizações e horários das sessões de formação, mas também constituição de grupos de trabalho e formatos de actividades previamente concebidas. Como já se referiu, houve abertura, por parte da investigadora-formadora para a adopção de metodologias diferenciadas e, eventualmente, diferentes das inicialmente pensadas, na abordagem de actividades específicas pelos pequenos grupos de professores-formandos, como foi, por exemplo, o caso do ponto 1 da Actividade 1. Outro exemplo foi a actividade complementar do B3, que se revestia de especial importância por ser uma actividade de desenvolvimento e inovação curricular fundamentada nas reflexões, discussões e informações analisadas ao longo das sessões de formação de boa parte do programa de formação. O reconhecimento da fase de implementação, que a compunha, essencialmente como uma oportunidade crucial de aprendizagem (Marcelo García, 1999), justificou alguma flexibilidade da investigadora-formadora relativamente às orientações previamente traçadas, quer no que respeitava às datas de implementação do trabalho desenvolvido nesse contexto, quer no que respeitava aos professores-formandos em condições de o fazer, na busca de alternativas perante os constrangimentos específicos que surgiram. Por exemplo, um dos professores-formandos que não leccionava níveis do 3º CEB - PF5-, expressiu a vontade de desenvolver a actividade complementar do B3 com alunos do 12º Ano de Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ), por perceber a utilidade da realização daquela actividade. A investigadora-formadora aceitou o desafio. Esta linha de actuação não foi inesperada, aliás, no contexto do desenvolvimento do programa de formação sob a forma de investigação-acção a que a investigadora-formadora se havia proposto inicialmente.

Aos professores-formandos foi solicitado que no decurso das sessões de formação e, genericamente, no decurso do programa de formação assumissem um papel central na gestão do desenvolvimento social, pessoal e profissional em que eventualmente se viessem a envolver, recorrendo a reflexões cooperativas e a estratégias metacognitivas que lhes

permitissem assumir crescentemente o controlo do referido desenvolvimento. Assim, durante as sessões de formação, foram colocados perante situações em que lhes coube:

- Gerir esforços, tempo e relações interpessoais no sentido do envolvimento e da realização cooperativa, em pequenos grupos, de reflexões, de actividades propostas, bem como da concepção de formas de comunicação e partilha dos produtos desse envolvimento aos restantes intervenientes nas sessões de formação;
- Intervir em discussões realizadas no plenário dos intervenientes nas sessões de formação;
- Expressar opiniões e mobilizar conhecimentos, experiências e vivências, e confrontá-los e apreciá-los criticamente perante referenciais em análise;
- Constituir-se, quando apropriado, como fontes de informação e como referenciais para práticas de pares;
- Responsabilizar-se pela própria aprendizagem e pelos próprios processos de desenvolvimento, em cenários de facilitação social e em processos sociais de partilha de experiências, de exploração de pontos de vista, de clarificação de posições e de negociação e desenvolvimento de significados partilhados;
- Seleccionar fontes de informação percebidas por cada um como relevantes para as actividades a desenvolver e para os seus objectivos pessoais de desenvolvimento, designadamente profissional;
- Cooperar para o desenvolvimento do grupo de intervenientes no programa de formação enquanto comunidade de aprendizagem.

Foram ainda criadas condições para que, entre sessões de formação, pudessem seleccionar e explorar documentos de apoio para aprofundarem, de acordo com os seus

objectivos pessoais de desenvolvimento, conhecimento e reflexões iniciados durante as sessões de formação e, ainda, para que se envolvessem em pesquisas e em actividades de desenvolvimento curricular que lhes permitissem alargar e testar ideias discutidas e objecto de reflexão durante as referidas sessões e/ou ideias que, a título pessoal, tivessem delas resultado (ver actividades complementares dos Blocos 2 e 3).

Defendeu-se a perspectiva de que os ambientes de trabalho são moldados pelos comportamentos das pessoas que os integram. No caso concreto do programa de formação em análise, resultaram das interacções (sociais) estabelecidas no seio do grupo constituído pela investigadora-formadora e pelos professores-formandos que frequentaram o programa de formação, no contexto específico e com os propósitos particulares com que se formou. Considerou-se que tais interacções foram moldadas por três grupos de factores, que se analisaram e caracterizaram, individualmente, no contexto do programa de formação realizado e das pessoas que nele intervieram, a saber, as motivações e expectativas individuais de cada um, as características dos processos de formação criados e efectivamente desenvolvidos e as normas de trabalho e os papéis específicos dos intervenientes que foram sendo desenvolvidos durante o referido programa.

#### **4.3.2.3. ANÁLISE CRÍTICA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DAS SESSÕES DE TRABALHO DESENVOLVIDAS**

Antes de se iniciar a análise crítica das sessões de trabalho importa salientar que, apesar de anteriormente se terem identificado os seus títulos e/ou âmbito (quadro 3.5.), a sua calendarização (quadro 4.1.), as partes que as compuseram e a respectiva duração

relativa (4.3.2.2. e quadro 4.4.), se terem caracterizado os ambientes e contextos de aprendizagem nelas criados e as actividades de aprendizagem nelas propostas (3.2.3.4.), se construíram e se incluíram no apêndice C, quadros contendo os principais aspectos distintivos das sessões de formação e das reuniões desenvolvidas após a sua conclusão, com o propósito de facilitar a percepção da dinâmica de cada sessão. De cada um desses quadros constam, para cada sessão, o número da sessão, a data em que decorreu, a duração, o assunto principal nela versado, os seus objectivos, um resumo, a identificação dos materiais - documentos de trabalho e de apoio - previamente distribuídos e mais relevantes para os trabalhos a desenvolver na sessão de formação em análise, dos materiais distribuídos durante a sessão de formação e dos materiais distribuídos no seu final e, ainda, observações incluindo, quando aplicável, referência à existência de mostras de livros e revistas. Adicionalmente, pode consultar-se no Anexo V A um conjunto de análises críticas desenvolvidas sessão a sessão, que inclui uma componente descritiva dos propósitos das actividades, dos tipos de reflexão em que os professores formandos se envolveram em cada sessão, e, ainda, uma análise dos aspectos metodológicos do trabalho desenvolvido em cada sessão. Estas apresentam-se sequenciadas por ordem cronológica.

Os dados, as constatações, as interpretações e as inferências que se apresentam na análise crítica global das sessões de trabalho desenvolvidas, que agora se inicia, resultaram da análise de conteúdo (ver p. 179) e da triangulação entre dados constantes nos registos de observação directa e diferida, referidos no quadro 3.11., e de dados recolhidos pelos instrumentos usados complementarmente àqueles registos, referidos no quadro 3.12.. Estas análises tiveram também por referência os documentos de trabalho e os documentos de apoio concebidos para cada sessão e os respectivos objectivos bem como os propósitos gerais do programa de formação, definidos no Capítulo 1, e as suas características apresentadas e justificadas no Capítulo 3. Para efeitos da sua utilização e referência no presente estudo, os documentos de registo de observações e outros documentos usados para recolha de dados foram codificados (quadro 4.5). Para referenciar intervenções de

professores-formandos transcritas de documentos específicos usou-se o formato «(código do professor-formando, código do documento)».

Quadro 4.5. - Códigos dos documentos de recolha de dados (i corresponde ao número da sessão de trabalho a que os documentos se referem).	
Documento	Código
Reflexão Individual do Bloco 1	RIB1
Fichas de avaliação da Oficina de Formação pelos professores-formandos	FA
Transcrição das videograções das sessões de trabalho	TVGi
Descrição e Análise das Transcrições das Sessões	DATSi
Análise Crítica das Sessões	ACSi

Dada a diversidade de aspectos que, perante os propósitos gerais do programa de formação, poderiam ser analisados, seleccionaram-se concepções, crenças, opiniões, atitudes e procedimentos práticos evidenciados pelos produtos do envolvimento dos professores-formandos na realização das actividades, ou espontaneamente expressos durante o programa de formação, pela importância de que se revestem para a sua avaliação global subsequente. Não se pretendeu fazer estudos de caso dos professores-formandos individuais, mas sim avaliar como tais concepções, crenças, opiniões e atitudes eram expressas e se modificavam no contexto social do grupo de professores-formandos que participou no programa de formação. Identificaram-se, também, aspectos que adicionalmente aos ali definidos foram objecto de reflexão dos professores-formandos no decurso das sessões de trabalho. As análises críticas desenvolvidas apresentam-se, de seguida, enquadradas pelos assuntos objecto de reflexão já referidos e, no contexto de cada um, por conceitos ou aspectos específicos sobre os quais os professores-formandos evidenciaram concepções relevantes do ponto de vista do desenvolvimento do programa e dos seus próprios percursos de desenvolvimento. Adicionalmente, pela importância que se atribuiu às *actividades complementares* dos B2 e B3 para estes percursos e, em particular

pela sua influência na inovação das práticas lectivas dos professores-formandos, descrevem-se e analisam-se os produtos do seu envolvimento nessas actividades.

### **Ensino e aprendizagem de química**

No seu discurso e nas análises que foram solicitados a desenvolver relativamente a ensino e a aprendizagem, nomeadamente de química, ficou patente a escassez, ou mesmo a ausência, de mobilização espontânea de referenciais teóricos organizados, pelos professores-formandos. Designadamente em tentativas de análise e conceptualização de práticas lectivas que lhes foram solicitadas (ver documentos Actividade 1 e 2, Apêndice B 3, por exemplo) verificou-se que não recorriam a modelos teóricos de ensino e que estavam pouco familiarizados com linguagem específica que normalmente lhes está associada. Tal foi evidenciado, por exemplo, pela forma como se referiram na primeira sessão aos *professores exemplares* e *professores exemplos a não seguir* e às características das respectivas actuações e atitudes, pela dificuldade que exibiram em abstrair-se dos aspectos específicos de propostas de ensino por si desenvolvidas, percepcionadas como exemplificadoras do trabalho tipicamente desenvolvido com os seus alunos, partilhadas com os colegas na segunda sessão, e pela dificuldade em justificar decisões por si tomadas na concepção dessas propostas, designadamente em termos do seu entendimento de como os alunos aprendem.

Mitchell (1999) sustenta que as conceptualizações e o discurso dos professores não incluem, normalmente, a categorização das ocorrências de sala de aula em referenciais teóricos mais gerais e abstractos relativos ao ensino e à aprendizagem, embora frequentemente presentes e descritos na bibliografia. Pode admitir-se que os professores-formandos presentes nesta sessão evidenciaram idênticos comportamentos discursivos e também não desenvolveram as referidas categorizações. No contexto das múltiplas exigências profissionais com que são confrontados, aos professores resta pouco tempo e,

provavelmente, virtualmente nenhum incentivo para analisarem o tipo de bibliografia atrás referido. Acresce que a racionalização do trabalho dos professores, que pressupõe explicitação, conceptualização e justificação do que fazem, não lhes é normalmente pedida - não têm, normalmente, necessidade nem oportunidades organizadas e formais de o fazer. De acordo com Mitchell (1999, pp. 51 - 52), "*...the processes of collapsing and distilling classroom practice - of looking for underlying themes and unifying principles involve mindsets and types of discourse that are common to academics, but which are not part of schoolstaff culture. ...*". A focagem dos professores é normalmente em ensinar e não em explicar os raciocínios pedagógicos ou as opções valorativas associadas. Esta articulação é, porém, necessária para que haja uma melhor compreensão e uma maior valorização de aspectos centrais à educação científica formal. A referida racionalização exige um trabalho de reflexão sobre objectivos de ensino e de aprendizagem, quadros conceptuais e práticas lectivas que não é fácil de fazer, e ainda o recurso a linguagem que normalmente os professores não usam (Loughran, Mulhall & Berry, 2004).

Uma vez que se considerou, na concepção do programa de formação, que as práticas lectivas dos professores são sustentadas por concepções implícitas sobre ensino e aprendizagem das disciplinas que leccionam, que a explicitação e o reconhecimento dessas concepções por parte dos professores é imprescindível para o seu desenvolvimento profissional, para o que é também imprescindível o desenvolvimento de uma linguagem específica comum que torne possível o pensamento, a sua expressão e as interacções sociais essenciais ao desenvolvimento do grupo e de cada um, procurou-se por diversas formas, nas primeiras sessões do programa de formação (ver 3.2.3. e Apêndice C), envolver os professores-formandos em reflexões sobre o ensino, enquadradas por referenciais formais (Baena, 2000; Fernández & Elortegui, 1996; Fernández *et al.*, 2002b)

Referindo-se ao ensino de ciências, os professores-formandos usaram frequentemente termos como *motivar*, *inovar*, *transmitir*, *comunicar*, designadamente na primeira sessão de formação. Tais termos foram, em ocasiões, alvo de pedido de



clarificação, de breves comentários e de pedidos de aprofundamento da reflexão sobre o seu significado e implicações, para discussão em sessões posteriores. Na segunda sessão foram também usadas, em diferentes momentos, as expressões *valorizar as ideias dos alunos*, *mudança conceptual* e *CTS* sem que a investigadora-formadora tivesse ficado com a certeza do significado que lhes atribuíam ou da sua compreensão da abrangência do significado daquelas expressões. Por exemplo, na primeira *Sessão Plenária*, PF2 afirmava relativamente ao Ensino CTS: "*Nós (...) aplicávamos CTS, por exemplo, muito antes de sabermos que se chamava CTS, não é? Nós já aplicávamos estas coisas quando procurávamos contextualizar um determinado conteúdo ou quando perguntávamos a um aluno que ideia é que ele tinha sobre um determinado assunto, de certa forma já estávamos a utilizar estas metodologias.*". Embora não tivesse sido feita qualquer referência explícita, até este momento, a *Ensino CTS*, PF2 decidiu fazê-lo durante a apresentação das conclusões do seu grupo, quando se referia a aspectos considerados consensuais (pelo grupo) relativos ao ensino e aos referenciais adoptados para a actuação dos professores. Esta opinião foi considerada bastante relevante pela investigadora-formadora por, neste momento do programa de formação, poder vir a influenciar (negativamente) os percursos de desenvolvimento a trilhar por PF2 nos Blocos seguintes. Na óptica da investigadora-formadora, aquela opinião poderia corresponder ao nível de *presunção* (o sujeito pensa que isso já o sabe) da classificação da Teoria de Jarvis sobre a experiência adulta (Marcelo García, 1999, p. 56), podendo resultar em respostas de não aprendizagem. Contudo, e estando consciente desta possibilidade, a investigadora-formadora optou por não tecer quaisquer comentários, esperando que as actividades e os contextos de desenvolvimento previstos para os Blocos seguintes promovessem a introspecção de PF2 e o questionamento consciente do significado que atribuía a *Ensino CTS* e conduzissem, eventualmente, a reformulação do seu pensamento.

Os professores-formandos pareceram, ao longo da 2ª sessão um pouco divididos entre o que fazem, o que deveriam fazer e o que pensam que a investigadora-formadora

quereria que eles dissessem, chegando PF7 mesmo a dizer "Eu não percebi o que a... queria como resposta". Tal não surpreendeu a investigadora-formadora, já que ainda era cedo para que o desejável ambiente de abertura e de sinceridade estivesse criado, e que, em situações de formação como esta, que presumem algum tipo de avaliação dos formandos, é aceitável que queiram ter sucesso, o que pode levá-los a procurarem dar, a quem os está a avaliar, as respostas que julgam ser as esperadas.

Embora não recorrendo aos referenciais teóricos gerais sobre ensino e aprendizagem, os professores-formandos exprimiram e discutiram, espontaneamente, algumas ideias importantes sobre estes processos, envolvendo-se em reflexões *críticas*, e identificando, designadamente na primeira sessão, diversas características de professores enquadráveis nos descritores referidos na Actividade 1. Ideias adicionais foram decorrendo de actividades de exploração conceptual em que os professores-formandos se envolveram. Passam a referir-se e a discutir-se as ideias principais apresentadas pelos professores-formandos sobre diversos aspectos dos processos de ensino e de aprendizagem.

### *Características de professores e ensino*

As características consideradas positivas para um professor de ciências, que foram sendo expressas pelos professores-formandos, apontaram predominantemente para a centralidade do professor na sala de aula associada a um modelo de ensino por transmissão (Fernández & Elortegui, 1996). Afirmaram valorizar uma imagem do professor exemplar como bom transmissor de conteúdos, para o que deveria estar habilitado através de uma sólida formação científica e de competências que lhe permitissem organizar sequências de ensino em que apresentasse os conteúdos de forma clara e organizada à turma, tendo o cuidado de mostrar a aplicabilidade dos conteúdos leccionados. Deveria mostrar-se disponível face aos alunos, quer estimulando e comentando formativamente as suas intervenções pertinentes, quer esclarecendo as suas dúvidas. Enquanto gestor e

interveniente em interacções interpessoais, defendia o grupo G1, que esse tipo de professor deveria apresentar-se aos alunos (turma) como justo, rigoroso e imparcial, impondo-se através da manutenção do respeito mútuo entre todos (ver DATS 1, Anexo IV, e Apêndice D relativo à primeira sessão de formação).

Ambos os grupos referiram, ainda, como uma das características da actuação do professor exemplar, "mostra a aplicabilidade dos conteúdos leccionados", remetendo para a tentativa do professor atribuir significado aos conteúdos que lecciona relacionando-os com situações exteriores à escola, e referiram-se ao papel do professor na reconstrução da sociedade através da educação dos seus alunos, alertando-os para a importância da adopção de comportamentos compatíveis com ideais de sustentabilidade, como ilustra a seguinte transcrição:

[o professor deve] "*sensibilizar os alunos para o seu contributo para a sociedade (...) para eles próprios terem um papel importante para ensinarem os mais velhos sobre reciclagem, a não poluir... - várias coisas que são tão fáceis e que, no fundo, eles são a geração do futuro e portanto é extremamente importante educá-los e sensibilizá-los para sentirem esse papel...*" (PF3, TVG1).

Às características identificadas como positivas, está subjacente uma centralidade do professor na sala de aula, designadamente nas interacções que promove, e uma passividade e não responsabilização dos alunos perante as suas próprias aprendizagens. De acordo com Tobin & McRobbie (1996) estas percepções estão culturalmente enraizadas nos contextos educativos formais sob a forma de mitos, que definem como "*...not an idea that is wrong, but a belief that is a referent for intuitive actions in given social settings*", enquadrando-se, designadamente, naquele que identificam como o mito da transmissão (*The Transmission Myth*). Estes mitos correspondem a uma das classes de crenças que obstacularizam, pela parte dos professores, os processos de mudança no ensino, e aparentemente são menos susceptíveis de mudança do que outras crenças que, numa perspectiva sociológica do conhecimento, tenham um cariz mais pessoal (Taylor, 1993). Em particular, Tobin & McRobbie defendem que estes mitos deveriam ser identificados

como objecto de reflexão e de mudança em contextos de reforma como os já referidos no presente trabalho, pelo que deviam sê-lo, também, no contexto do programa de formação em análise, dados os propósitos que para ele foram definidos. O envolvimento dos professores-formandos na Actividade 1, não tendo visado a identificação de características suas nem reflexões explícitas sobre práticas lectivas dos próprios professores-formandos, consistiu numa primeira oportunidade de envolvimento em reflexão sobre a acção (Schön, 1983), no contexto das sessões de formação do programa de formação, já que os perfis dos personagens que associavam aos descritores referidos foram sendo definidos pelos professores-formandos, no seio dos pequenos grupos, por recurso a uma amálgama de experiências, vivências e crenças construídas ao longo da sua vida, enquanto estudantes mas também enquanto profissionais, como reconheceu PF3 na sua Reflexão Individual sobre o B1:

*“ (...) No trabalho que desenvolvemos quer em pequenos grupos ou na globalidade dos participantes da oficina de formação, foi fácil identificar as qualidades e a boa conduta de um professor exemplar e do seu oposto. Foi fácil, porque nos lembrámos dos nossos professores, porque nos lembrámos das nossas estratégias implementadas como professores para obtermos um melhor nível de aprendizagem. (...) ” (PF3, RIB1)*

Assim, pode inferir-se que o mito atrás referido sirva também de referente, implícito, à actuação profissional destes professores-formandos, fazendo, portanto, parte do seu sistema de crenças no início do programa de formação. Adicionalmente, os elementos do grupo G1 tomaram consciência, com o decorrer das reflexões desenvolvidas nas primeiras sessões do programa de formação, e explicitaram-no na primeira *Sessão Plenária*, que ensinar e aprender são coisas diferentes:

*“Foi interessante falarmos sobre isso. Também já - em princípio - toda a gente já tinha falado sobre isso (...) mas nunca tinha pensado tão sério. É diferente! Uma coisa é ensinar e outra coisa é o que eles vão aprender. (...)” (PF1, TVG5).*

A indiferenciação destes dois processos pode, de certa forma, justificar alguma da dificuldade que demonstraram em articular propostas de ensino e formas de perceber a aprendizagem dos seus alunos. Assim, esta tomada de consciência pode ter sido também importante para a reflexão sobre o ensino e a aprendizagem e sobre os papéis de professores e alunos nesses processos. Nas apresentações que os grupos fizeram na primeira *Sessão Plenária* sintetizando os aspectos que, de entre os discutidos, analisados e desenvolvidos ao longo das sessões do B1, os elementos do grupo consideraram, consensualmente, ser os mais importantes e relevantes, começaram a questionar abertamente procedimentos dos professores normalmente associados à perspectiva do professor transmissor, designadamente em termos dos tipos de comunicação a valorizar na sala de aula, associando-os a mudanças de atitudes desejáveis por parte de professores mas também de alunos

*"o professor deve evitar ser um mero transmissor do ensino" (...) "o professor não deve ser só um emissor, mas também não deve ser só um emissor-receptor." (...) "o professor deve procurar manter sempre o diálogo (...) vertical [entre professor e alunos] e horizontal [entre alunos]" (...) "É importante que os alunos se habituem a falar uns com os outros e se habituem a participar, deixando de ser apenas receptores [situação a que ainda estão muito habituados]" (porta-voz do G2, TVG5)*

e a algumas razões que lhe subjazem

*"o professor deve procurar identificar e utilizar as ideias dos alunos (...) deve aceitar e encorajar sempre a expressão de ideias e críticas (...) não deve omitir a ideia errada e a partir de uma ideia errada deve procurar encaminhar o aluno para ele próprio, digamos, chegar à resposta certa." (porta-voz do G2, TVG5)*

Referiram ainda, nesta súmula, a necessidade do professor prever outras formas de trabalho além do trabalho em grupo turma, referindo-se, designadamente a trabalhos de grupo e tutorias.

As intervenções dos grupos na *Sessão Plenária* denotaram reflexão sobre características da actuação dos professores e de papéis de professores no ensino, que

havia sido inicialmente defendidos e apontam o sentido de mudanças neles desejáveis. Concorreram também para estas reflexões ideias e reflexões, em que entretanto também se envolveram, sobre aprendizagem das ciências que se analisam a seguir. Outras questões, designadamente relacionadas com perspectivas sobre o conhecimento científico e seu estatuto epistemológico, que também parecem fundamentar os mitos culturais já referidos (Tobin & McRobbie, 1996) e para as quais remetem, por exemplo, expressões como *"chegar à resposta certa"* usada na última transcrição, serão analisadas mais tarde.

### *Aprendizagem e factores que a influenciam*

Com o decorrer das sessões, os professores formandos foram reflectindo, explicitando e aplicando à explicação de diferentes situações, aspectos relacionados com a aprendizagem de ciências com implicações para a actuação do professor e para o desempenho de um papel mais complexo do que o de mero transmissor de conhecimentos, no ensino destas disciplinas. Nas discussões desenvolvidas na 4ª Sessão, com base no conteúdo de um conjunto de cartões que lhes foram distribuídos (ver DATS 4, Anexo IV e Apêndice D relativo à 4ª sessão de formação) foram explicitando factores que influenciam a aprendizagem dos alunos, designadamente decorrentes dos próprios alunos serem sujeitos interpretativos com história e contextos individuais que influenciam as interpretações que fazem das ocorrências da sala de aula e, conseqüentemente, as suas aprendizagens:

(...)

PF3: *"Nós interiorizamos que cada aluno é um aluno, não é? Mas também é o resultado de diferenças sociais e motivações."*

PF8: *"Depende das vivências de cada um."*

PF1: *"Depois o que dissemos também foi que se calhar se ela [professora - cartão amarelo] utilizasse imagens (...) Se calhar não era suficiente mas já ajudava (...) Depois também há o facto dela estar a falar sem perguntar primeiro ao aluno o que é que ele está a pensar (...) Primeiro perguntar o que é que o aluno pensa a respeito de um determinado assunto e*

*depois, então, ir ao encontro dele...só que é complicado, porque são muitos alunos e, portanto, há aqui a questão do tempo (...)*

PF1: *"Portanto, aqui a conclusão a que nós chegámos é que se queremos que os alunos estejam no mesmo comprimento de onda que nós, temos de discutir [para nos assegurarmos] de que estamos a falar da mesma coisa."*

PF8: *"Não pode haver uma só transmissão unilateral. Tem de haver discussão, análise..."*

PF7: *"E a imagem, só, também não chega."*

(...)

PF9: *"Nós falámos também da sensibilidade do aluno (...) mas depois nós vimos também que poderia ter a ver com o desenvolvimento cognitivo, com o conhecimento científico inicial, com a sensibilidade e com o estado de espírito."*

*[referência de investigadora-formadora a alguns problemas suscitados pela interpretação da linguagem verbal, nomeadamente científica]*

(...)

PF4: *[cartão azul] "As conclusões a que nós chegámos foram, em primeiro lugar, os nossos sentidos podem-nos enganar. Nós, ao olhar para aqui, uns podem ver primeiro a velha ou..."*

PF11: *"A sogra!"*

PF4: *"A sogra... (risos e comentários adicionais de diferentes professores-formandos)*

*Fazendo o paralelismo com a química, com as ciências, nós achamos que os nossos sentidos não são suficientes muitas vezes, para tentar explicar ou para tentarmos compreender determinada coisa. Deve haver sempre uma análise mais profunda" (...)*

PF3: *"Nós às vezes, constantemente, usamos linguagem que eles não entendem, e se tentarmos uma linguagem mais simples, ou associar a uma coisa mais simples, (...) eles conseguem lá chegar muito mais facilmente, conseguem entender, não é?"*

(...)

PF3: *"Pois, foi o que há bocado estivemos a discutir, no fundo, não é? E é isso que nós temos de tentar aferir, se eles entenderam ou não."*

PF8: *"Lá está a importância da discussão!"*

(...)

Os excertos transcritos ilustram alguns aspectos do percurso do seu raciocínio na tomada de consciência e explicitação de implicações desta perspectiva do aluno para a actuação do professor na sala de aula, nomeadamente, da importância da identificação e monitorização de ideias dos alunos durante as aulas, através do envolvimento em formas multidireccionais de comunicação, bem como da importância da atenção a significados

eventualmente atribuídos pelos alunos a mensagens não verbais, à linguagem verbal (científica, matemática ou comum) e a imagens usadas nas aulas.

Relativamente aos aspectos sobre aprendizagem (das ciências) discutidos ao longo do B1 e considerados, consensualmente, como sendo os mais importantes e relevantes de entre os discutidos, analisados e desenvolvidos, os professores-formandos referiram-se a propósitos das aprendizagens, à relevância dessas aprendizagens para os alunos da escolaridade obrigatória (3º CEB) e à importância do processo de aprendizagem na sua determinação:

*"... a verdadeira aprendizagem não é a aquisição de conhecimentos apenas - de pouco serve conhecer se não se conseguir interpretar ou relacionar."* (porta-voz do G2, TVG5)

*"Não é aprender para o teste e no dia seguinte já não saber nada... não tem interesse, esse tipo de aprendizagem não tem interesse. O que tem interesse é aquilo que eles guardam para a vida e que depois sabem utilizar em situações várias (...) como cidadãos."* (porta-voz do G1, TVG5)

*"O problema fulcral não está naquilo que se aprende mas como se aprende"* (porta-voz do G2, TVG5)

Referiram-se ainda à tomada de consciência da influência e da importância dos conhecimentos prévios dos alunos para a aprendizagem, à natureza da aprendizagem, e aos papéis de professor e alunos no processo:

*"também há aí muita coisa sobre a qual eu nunca tinha pensado muito, mas, de facto, já é necessário que o aluno tenha qualquer coisa dentro dele para depois ele construir o seu conhecimento (...)"* (porta-voz do G1, TVG5)

*"...também aqui se falou mais a sério do facto dos alunos terem concepções espontâneas acerca dos fenómenos do dia-a-dia (...) e que é muito difícil efectuar essa tal mudança conceptual (...) temos que saber o que é que os alunos pensam acerca das coisas para depois tentarmos mudar..."* (porta-voz do G1, TVG5)

No entanto, a consciencialização do significado de afirmações como estas e suas implicações é apenas um passo no moroso e complexo processo de mudança de crenças,



designadamente das culturalmente enraizadas e associadas ao ensino por transmissão e à aprendizagem por recepção para as de cariz construtivista que lhes estão subjacentes. O discurso dos professores-formandos revelava ainda incoerências, por exemplo quando se referiam aos agentes de construção do conhecimento:

*"Eles têm de ter alguma coisa e nós temos de construir na base que eles têm - só assim é que o ensino e a aprendizagem se tornam mais eficazes."* (porta-voz do G1, TVG5)

e não era ainda muito optimista relativamente à exequibilidade prática destas ideias,

*"Mas lá está, isto era no ensino ideal... voltamos à história que não com vinte e tal alunos que são completamente diferentes que nós conseguimos fazer, mas, sei lá, fazemos umas vezes a uns, outras vezes a outros - tentar fazer uma distribuição de atenção por todos os alunos, que é extremamente difícil de coordenar."* (porta-voz do G1, TVG5).

Provavelmente só agora começaram a compreender a importância e a necessidade de *valorizar as ideias dos alunos*, para além da motivação que isso pudesse significar para os alunos por se sentirem alvo da atenção do professor, mas não dispunham de referências modelizadoras de uma actuação consonante, com que se identificassem, em contextos de trabalho que reconhecessem como semelhantes aos seus.

Demonstraram, porém, abertura e desejo de se desenvolverem profissionalmente no sentido de poderem vir a concretizar tipos de actuação que resultassem numa maior responsabilização dos alunos pelas suas próprias aprendizagens

*"E muito mais importante do que aprender conhecimento é o aluno aprender a aprender esses conhecimentos." (...)* *"...agora, como é que vamos ensinar isso? Temos que aprender..."* (porta-voz do G2, TVG5)

### *Tipos de aprendizagens valorizadas e presumivelmente promovidas pelos professores-formandos*

Quando se procuraram identificar os tipos de aprendizagens valorizadas e presumivelmente promovidas pelos professores-formandos, surgiram, misturadas, referências a aprendizagens conceptuais (estas como preponderantes) e a desenvolvimento de competências, capacidades e atitudes. No entanto, nas análises dos professores-formandos sobre propostas de ensino por si desenvolvidas, que partilharam com os restantes intervenientes (Actividade 2), centraram-se principalmente nas aprendizagens conceptuais que aquelas propostas visavam promover.

Surgiram misturadas referências a aprendizagens, a estratégias e a processos usados pelos professores-formandos para promover o seu desenvolvimento e a indicadores do envolvimento dos alunos em aprendizagens, talvez devido à indiferenciação entre os processos de ensino e de aprendizagem já referida. Por exemplo, PF6 relatando as conclusões do *trabalho de pequenos grupos* do grupo G1, na terceira sessão, referia (ver resumo em DATS3, Anexo IV, p. 98):

*"nós valorizámos a compreensão de fenómenos e situações do dia-a-dia (...) estimular a curiosidade dos garotos. Depois, valorizámos também o trabalho experimental e o saber estar no laboratório. O registo e a observação de dados, pesquisa de informação e organização e síntese de aprendizagens, nomeadamente em relatórios. Saber elaborar um relatório... e vimos que precisamente eles tinham adquirido os conhecimentos de uma forma organizada, se eles os sabiam expor de uma forma organizada e se os sabiam sintetizar. Depois... indicadores. É? Solicitar a intervenção dos alunos na aula, explicar situações onde se apliquem os conhecimentos adquiridos. Verificar se o aluno está atento e interessado e se os alunos questionam sobre outras situações vividas fora da escola. Ou situações que apareçam nos jornais, na TV, etc. e onde eles possam também colocar questões, onde se possa relacionar, onde possa haver uma explicação científica... pelo menos onde o tema... que esteja relacionado com o tema que eles estão a introduzir."* (porta-voz do grupo G1, TVG3)

Numa análise das aprendizagens inicialmente referidas como valorizadas e presumivelmente promovidas pelos professores-formandos, verificou-se que elas podiam

corresponder ao desenvolvimento de competências classificáveis em quatro das categorias definidas por Galvão e colaboradores (2000), a saber *Competência de conteúdo* (por exemplo, compreensão de fenómenos e situações do dia-a-dia, em consonância com os conteúdos programáticos), *metodológica* (por exemplo, competências como observação, pesquisa de informação), de *aprendizagem* (por exemplo, desenvolvimento de gosto pela aprendizagem) e *comunicacional* (por exemplo, organização e síntese de aprendizagens, por ex., através da elaboração de relatórios). A referência a aprendizagens enquadráveis na categoria *Competência epistemológica* (por exemplo, distinguir opinião de informação científica) surgiu ainda no discurso dos professores-formandos, mas apenas em discussão posterior promovida pela investigadora-formadora com o intuito de os envolver em reflexões adicionais sobre aprendizagens desejáveis no 3º CEB. Aqui foram referidas algumas aprendizagens enquadráveis nos ideais da educação para a cidadania e do desenvolvimento de literacia científica (expressões introduzidas, então, pela investigadora-formadora). A ideia de *Competência de raciocínio* poderá estar subjacente à referência feita por PF5 a "*competências necessárias à resolução de problemas*", embora só tenha explicitado capacidades que Galvão e colaboradores (2000) referem na categoria *Competência metodológica*. Procurou-se, na quarta sessão, abrir uma porta para reflexões sobre literacia científica como meta da educação científica no ensino básico e os professores-formandos referiram-se a algumas competências adicionais, às anteriormente expressas, que os alunos deveriam desenvolver nestes ciclos da escolaridade. Os professores-formandos referiram-se, designadamente, a competências que contribuem, numa perspectiva utilitária, para a autonomia dos alunos perante situações diversificadas, enquanto cidadãos, e para resolverem problemas, não necessariamente académicos.

Relataram-se, reflectiu-se e discutiu-se sobre experiências e perspectivas relativas a formas de valorizar a dimensão *atitudes*, também referida no discurso dos professores-formandos, que variaram desde o recurso ao elogio, como tentativa de as reforçar positivamente, até ao recurso, nas suas escolas, a fórmulas matemáticas de ponderação

para as incluir na classificação final dos alunos, com o propósito de dar um carácter mais formal, racional e sistemático à sua avaliação do que aquele que a Escola sempre lhe tem dado (Ferraz *et al.*, 1995). Houve, neste processo, o envolvimento dos presentes em reflexão *intrapessoal*. É de salientar que entre as atitudes explicitadas pelos professores-formandos, como desejavelmente por si promovidas, contam-se o gosto pela disciplina e pela sua aprendizagem e algumas atitudes relacionadas com civismo e normas de relacionamento interpessoal, mas não se contam atitudes relativas à ciência.

No entanto, apesar de todas as reflexões desenvolvidas sobre aprendizagens valorizadas e presumivelmente promovidas pelos professores-formandos, numa fase inicial do programa de formação, quando a reflexão incidiu sobre as questões que incluíam nos testes de avaliação (instrumentos de uso generalizado, com carácter de quase exclusividade, pelos professores-formandos para avaliar as aprendizagens dos seus alunos, designadamente conducentes à sua classificação) e sobre o que elas efectivamente avaliam, admitiram que se restringem, normalmente, ao nível dos conteúdos, limitando-se à categoria *conhecimento* da taxonomia de Bloom, e reconheceram que os testes avaliam maioritariamente conhecimentos atomizados, apelando pouco à sua integração.

Com o desenrolar das reflexões sobre a aprendizagem de ciências, em particular de química, os professores-formandos revelaram preocupações éticas relativas às aprendizagens em que os alunos se deveriam envolver no ensino básico, balançando entre a necessidade e a importância, que reconheceram, do desenvolvimento de competências das várias categorias referidas por Galvão e colaboradores (2000) e a necessidade que perceberam também, dadas as carências ao nível conceptual que verificam nos alunos do 10º Ano, de serem rigorosos relativamente ao ensino dos conceitos de química. Preocupam-se com injustiças que pensam resultarem da criação de um grande fosso de exigência, ao nível conceptual, entre o 9º e o 10º Anos. Esta preocupação pode resultar, em parte, da ausência de modelos de práticas lectivas promotoras das competências atrás

referidas e da ideia, generalizada (embora não verbalizada por nenhum dos presentes), de que uma maior ênfase no desenvolvimento dessas competências implica um maior laxismo no desenvolvimento conceptual, nomeadamente em química.

*Aspectos de práticas lectivas valorizados pelos professores-formandos*

Uma das características da actuação do professor exemplar enfatizada pelos professores-formandos foi, como se referiu atrás, "mostra a aplicabilidade dos conteúdos leccionados". Em consonância, nas propostas de trabalho que partilharam e analisaram na segunda sessão de formação valorizaram tentativas (suas) de atribuição de significado aos conteúdos e conceitos, relacionando-os com o mundo exterior à escola, através de exemplos de aplicação em situações do quotidiano e do recurso, como reagentes, a materiais de uso corrente, visando a promoção da motivação dos alunos. Curiosamente não foi verbalizada a intenção de envolvimento dos alunos em aprendizagens de qualidade, por aquela via, integrando conhecimentos e informação nova com a que já conhecem nem aprendendo a aplicar o seu conhecimento para lá da sala de aula e a relacioná-lo com o seu mundo fora da escola (Gallagher, 1993).

Neste contexto, os professores-formandos referiram considerar importante promover a observação e a compreensão, pelos alunos, de fenómenos naturais (e do quotidiano) e, genericamente, de situações exteriores à escola, atribuindo à curiosidade dos alunos e à capacidade de questionamento a ela associada, importância como pontos de partida para o seu envolvimento em aprendizagens de química. A investigadora-formadora procurou promover o aprofundamento da introspecção e da reflexão sobre esses objectivos e sobre as características das práticas lectivas que tornam (ou tornariam) possível alcançá-los. Foram verbalizadas dificuldades dos alunos e dos professores na interpretação dos fenómenos naturais, tendo umas sido associadas a um certo grau de inibição da curiosidade e da capacidade de questionamento dos alunos (coarctadas na escola mas

também em casa), e outras à falta de conhecimentos específicos, por não desenvolvidos na formação anterior dos professores, e à escassez de fontes de informação com essa orientação à sua disposição. McNamara (1994) afirmava que as práticas lectivas dos (futuros) professores são mais influenciadas pelos materiais e, genericamente, recursos de ensino que têm (ou não) à sua disposição do que pelo seu conhecimento pedagógico dos conteúdos, pelo que a percepção desta carência pode ser determinante para afastar os professores de tentativas de organização de actividades de ensino e de aprendizagem com a orientação atrás referida. Apesar da referência às dificuldades, as discussões não tiveram um cariz derrotista. Construtivamente, foram surgindo indicações de possíveis fontes de informação e foram feitas referências a formas usadas por quatro dos seis professores-formandos presentes para, ao longo do seu percurso profissional, terem vindo a superar algumas das carências que, a este nível, têm sentido.

As dificuldades referidas relativas à interpretação dos fenómenos naturais (e sócio-tecnológico-científicos, Martins, 2002b), que obstaculizam o envolvimento em ensino mais centrado na compreensão dos mesmos, reforçaram, em parte, a importância da actividade complementar do B2 (ver justificação da inclusão desta actividade em p. 157).

Quando confrontados com a possibilidade de recorrerem, nas práticas lectivas a actividades cuja gestão se atribui maioritariamente aos alunos, designadamente em grupos, embora reconhecida pelos professores-formandos como potencialmente vantajosa no que se refere ao estímulo do raciocínio e, genericamente, à promoção de crescente autonomia dos alunos no desenvolvimento de aprendizagens foi imediatamente referida como mais morosa do que a opção por actividades mais centradas no professor. Foi expresso desconforto relativamente à orientação de trabalho de grupo, por cerca de metade dos professores-formandos presentes, e identificados dilemas éticos decorrentes da sua utilização, por parte de PF1, suscitados por eventuais desigualdades nas oportunidades de reflexão e nos percursos de aprendizagem para os alunos dos diferentes grupos. Também o uso de procedimentos de ensino destinados a considerar e a valorizar as ideias dos alunos,

estimulando o seu raciocínio, como pontos de partida para as suas aprendizagens foi referido como mais moroso do que o ensino expositivo. Aquando do visionamento do videograma ilustrativo de procedimentos dessa natureza em aulas de ciências, na quarta sessão, os poucos professores-formandos que o comentaram exprimiram opiniões no sentido da abordagem usada ser eficaz e desejável mas impraticável no 3º CEB por limitações de tempo, por sua vez relacionadas com a extensão e a complexidade dos programas e a necessidade de os cumprir. Os professores-formandos reconheceram maior exequibilidade àquele tipo de estratégias no 2º CEB e referiram-se a outros constrangimentos a elas associados como o risco de, em tais actividades, poderem não surgir em tempo útil as ideias de que os alunos necessitam para as completar e avançar.

A perspectiva de abdicar, por pouco tempo que fosse, do papel central de condução do raciocínio e das acções dos alunos, pareceu gerar imediatamente reacção por parte dos professores-formandos, levando-os a identificar constrangimentos a fazê-lo. O desconforto relativo à condução do trabalho de grupo por parte de professores, foi documentado, igualmente, por autores como Mitchener & Anderson (1989) e, genericamente, a falta de preparação sentida por muitos professores para estilos de aprendizagem que não envolvam da sua parte grande orientação e controlo é também reconhecida na bibliografia (Pedrosa, 2001). Adicionalmente, estas perspectivas dos professores-formandos enquadram-se naquele a que Tobin & McRobbie (1996) designou pelo *The myth of efficiency* e que considerou em termos de quatro componentes: o professor deve assumir o controlo dos alunos, o tempo é um bem que escasseia, o cumprimento do programa é mais importante do que a aprendizagem com compreensão (oposta a memorização) e a decisão sobre o programa de trabalho é externa ao professor. Esta necessidade de cumprimento dos programas face à escassez de tempo para o fazer foi alvo de reflexão, estimulada pela investigadora-formadora, que colocou mais uma vez à discussão a possibilidade de se equacionarem outras formas de gestão, flexibilizando-a e recorrendo à integração de diferentes partes dos programas. As discussões desenvolvidas, o aparecimento de sugestões, avançadas pelos próprios professores-formandos e

decorrentes da sua experiência, para superar na prática alguns dos constrangimentos que iam sendo identificados e o lançamento de desafios por parte da investigadora no sentido de tentarem pôr em prática, no regresso às suas escolas, algumas das estratégias e sugestões discutidas, pareceram ter contribuído, pelo menos no momento, para a criação de uma dinâmica positiva nesse sentido.

### **Ciências, cientistas, conhecimento científico e interrelações CTS**

O Vee de Gowin que se segue foi construído como instrumento de análise do trabalho desenvolvido e relatado pelos grupos na tentativa de caracterização de perspectivas que pudessem considerar-se *tradicionais* e de perspectivas que pudessem considerar-se mais adequadas relativamente às ciências, ao conhecimento científico e aos cientistas (Actividade 6, Apêndice B1). Nele identificam-se os referenciais teóricos que se esperava que os professores-formandos mobilizassem e cujos resumos lhes foram disponibilizados, num segundo momento da sessão de formação em que reflectiram sobre estes aspectos, como suporte de reflexões que se desejavam de extensão conceptual. As "caixas" a azul mais claro correspondem a informações relativas às perspectivas tradicionais e as "caixas" a azul mais escuro às que pudessem considerar-se mais adequadas. No Vee tecem-se ainda juízos cognitivos e de valor relativamente às propostas de trabalho apresentadas na sessão e ao trabalho desenvolvido pelos dois grupos presentes. Uma vez que não houve diferenças qualitativas significativas entre as respostas destes dois grupos, optou-se por apresentar os resultados das suas respostas num bloco só. Os resumos das respostas de cada um dos grupos podem consultar-se no quadro anexo ao documento DATS 6 (ver Anexo IV).

Globalmente, as ideias que os professores-formandos mobilizaram espontaneamente relativamente à caracterização das ciências, dos cientistas e do



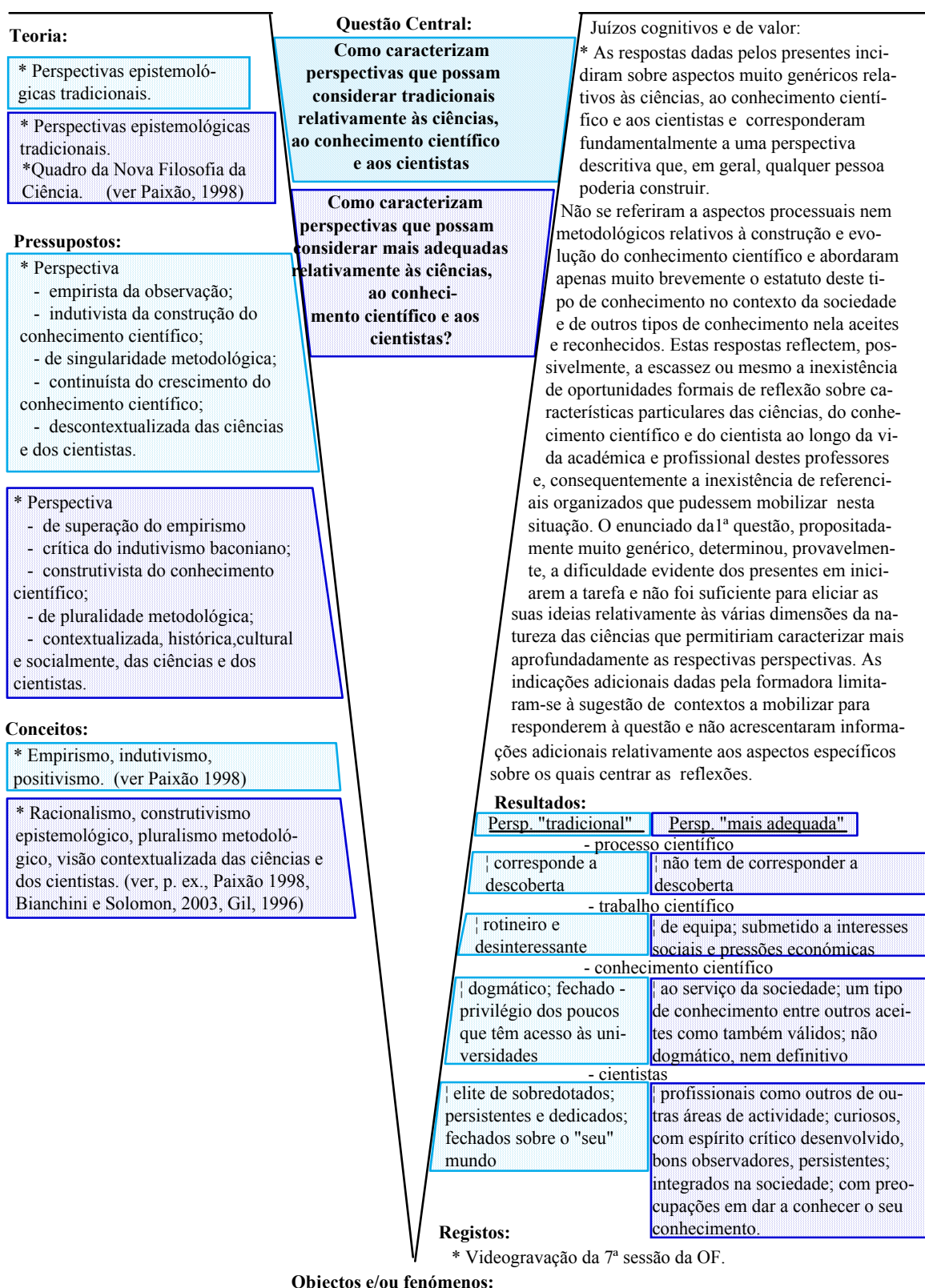


Figura 4.1. - Vee de Gowin construído como instrumento de análise do trabalho desenvolvido e relatado pelos grupos na realização da Actividade 6.

conhecimento científico, disseram respeito ao seu enquadramento no contexto da tecnologia e de diversas vertentes da sociedade. Em particular nas discussões que se desenvolveram posteriormente àquelas que estiveram na base da construção do Vee, foram surgindo algumas das perspectivas que Bianchini e Solomon (2003) e Acevedo *et al.* (2002) apontavam como importantes, não na perspectiva de formar historiadores, filósofos ou sociólogos das ciências mas, antes, na perspectiva de os ajudar a desenvolverem atitudes e conhecimentos sobre CTS que melhor os capacitassem a compreender como funcionam a ciência e a tecnologia na sociedade actual.

Assim discutiram-se, por exemplo, perspectivas da ciência como actividade humana e da ciência como actividade com diversas ligações à sociedade, designadamente em termos do controlo social da ciência e da tecnologia (para o que contribuíram em grande medida as intervenções dos oradores convidados presentes na sétima sessão de formação - ver aspectos principais das intervenções no Apêndice D) e da comunicação da ciência e da tecnologia na sociedade de informação. Só muito pontualmente, porém, se mobilizaram, espontaneamente, conhecimentos de epistemologia das ciências, para o que pode ter contribuído a escassez, se não mesmo a inexistência, de oportunidades formais de contacto e de reflexão sobre estes assuntos ao longo dos seus percursos de formação e, portanto, o desconhecimento de referenciais teóricos formais sobre os mesmos. As intervenções dos professores-formandos nas sessões em que se discutiram estes aspectos apontam ainda, e de forma consonante, para a não percepção de relevância e da importância da consideração consciente de aspectos epistemológicos no ensino e, em particular, na concepção e desenvolvimento de actividades de aprendizagem (*eg.*, Cachapuz *et al.*, 2002; Paixão, 1998; Praia & Cachapuz, 1999).

As reflexões dos professores-formandos desenvolveram-se quer em termos das suas percepções quer em termos de ideias que identificavam nos seus alunos sobre alguns

dos aspectos focados. Adicionalmente, os professores-formandos identificaram momentos e acontecimentos críticos nas suas vidas profissionais que conduziram a reconstrução de crenças sobre alguns dos aspectos discutidos.

Assim, relativamente aos cientistas, foi referido pelos professores-formandos que a genialidade de cientistas individuais e a sobrevalorização do papel de cientistas individuais e das suas "ideias luminosas" para o avanço do conhecimento científico são características de ideias distorcidas sobre os cientistas normalmente apresentadas pelos seus alunos. Porém, ao longo das suas vidas académicas e profissionais, designadamente em laboratórios de investigação, PF7 e PF8 dizem ter-se apercebido que, com a especialização, se torna fácil identificar grupos específicos de pessoas que trabalham numa determinada área e desmistificar a própria actividade científica e a imagem dos cientistas, aproximando a primeira de uma actividade profissional como outra e os segundos como profissionais que, como os de qualquer outra área de actividade, vão desenvolvendo conhecimentos e competências específicas, desenvolvendo-se profissionalmente ao longo das suas vidas.

Outros dos aspectos relativamente aos quais os professores-formandos afirmaram reconhecer, também frequentemente, nos seus alunos ideias distorcidas foram a ciência como descoberta de coisas que se encontram na natureza à espera de serem descobertas e o progresso do conhecimento científico, normalmente caracterizado pelos alunos como muito simples e rápido (ver DATS 6, AnexoVI e Anexo V A., sexta sessão de formação). Na perspectiva dos professores-formandos, ao longo da história tem havido períodos em que a rapidez do crescimento do conhecimento científico tem variado e identificaram alguns factores que, a seu ver, influenciam actualmente a rapidez do desenvolvimento do conhecimento científico: 1. existência de computadores; 2. facilidade e rapidez de comunicação e possibilidade de publicação do conhecimento em revistas científicas apesar de por vezes haver barreiras à partilha de informação e conhecimento decorrentes de interesses económicos; 3. avanços da tecnologia; 4. disponibilidade cada vez maior na sociedade de massa humana e financeira para a investigação científica; 5. abertura cultural

e política para o desenvolvimento do conhecimento científico. O segundo destes factores, no que diz respeito à possibilidade de partilha (desinteressada) de conhecimentos e informação entre cientistas (ou instituições de investigação), remetido para a actualidade e ponderado relativamente a outras ocasiões ao longo da história, foi aquele que gerou maior desacordo e debate entre os presentes. Foram mobilizados para esta discussão exemplos concretos e referências a interesses da sociedade ou de grupos influentes, eventualmente por economicamente poderosos, e à respectiva influência na divulgação e na referida partilha de informação científica.

Apesar de identificarem algumas ideias distorcidas dos alunos do 3º CEB relativamente às ciências, ao conhecimento científico e aos cientistas, os professores-formandos reconheceram que apenas esporádica e pontualmente se referem explicitamente nas suas aulas a estes aspectos. Reconheceram ainda que é também pouco frequente contextualizarem historicamente conhecimentos ou teorias específicas e que, quando o fazem é normalmente por referência aos cientistas principais a eles associados, e afirmaram desconhecer fontes de informação de fácil utilização que os pudessem auxiliar em tal propósito. Adicionalmente reconheceram que o que fazem nas suas aulas e que acaba por ajudar os alunos a construírem ideias sobre as ciências, não é feito intencionalmente com esse objectivo, mas sim, muitas das vezes, com o objectivo de ajudar os alunos a dar significado ao que estão a aprender ao nível conceptual.

As apresentações dos oradores convidados na sétima sessão, organizadas com uma preocupação evidente em explicitar interrelações CTS, e respectivos contornos, contribuíram com novas informações sobre contextos diversos em que ocorrem e ajudaram os professores-formandos a perspectivarem a integração, nas suas aulas, de aspectos antes deles desconhecidos ou que não se lembrariam de mobilizar, como referiram na sessão de formação seguinte à das referidas apresentações. Aquelas apresentações realçaram ainda aspectos relacionados com a natureza do conhecimento científico que, tendo porventura

sido aflorados em discussões anteriores, não tinham sido explicitados da mesma forma, nomeadamente o seu carácter dinâmico, o seu carácter não dogmático e evolutivo, o seu carácter relativo e o carácter probabilístico de algum conhecimento científico, designadamente relacionado com questões controversas, actuais, que envolvem avaliação de riscos e tomadas de decisão de sectores diversos da sociedade e dos cidadãos individuais (sobre questões como estas ver, por exemplo, Almeida & Graça, 2000; Cross & Price, 1999; Gonçalves, 2000; Kolstø, 2001; Mourão, 2000; Reis, 1998). Estas apresentações tiveram ainda, do ponto de vista dos professores-formandos, a virtude de terem constituído uma oportunidade de contactarem e discutirem com pessoas ligadas a outros sectores profissionais, nas áreas específicas que representavam.

O visionamento do documentário "The Pill" permitiu o contacto adicional com outros contextos onde se explicitam consequências de interrelações entre CTS, por vezes dramáticas do ponto de vista ético, suscitando reflexões sobre mecanismos diversificados de regulação da aplicação do conhecimento científico e tecnológico, criados posteriormente aos acontecimentos relatados, e visou a conceptualização e a categorização dessas interrelações.

A análise de aspectos éticos das ciências, além de normalmente ser uma análise em que as pessoas se envolvem facilmente é considerada importante por autores como Ratcliffe & Fullick (1995), quer para os cientistas e o seu desenvolvimento profissional quer para o público em geral, contribuindo para a consciencialização da natureza das ciências e das suas relações com a sociedade.

Apesar das actividades realizadas os conteúdos específicos relativos à natureza e à epistemologia das ciências continuaram, ao longo das sessões de formação do B2, a parecer ser percebidos pelos professores-formandos como uma dimensão à parte, e como uma dimensão que não mobilizaram de forma espontânea, talvez por não terem interiorizado a sua relevância nem reconhecido, designadamente, que os compromissos epistemológicos subjacentes às actividades de ensino e de aprendizagem e sua organização

podem eventualmente influenciar percepções e atitudes dos alunos relativamente às ciências e ao conhecimento científico (perspectiva que, não sendo pacífica, é defendida por diversos autores, como discutem, por exemplo, Acevedo *et al.*, 2004 e Paixão, 1998) e que podem obstacularizar mudanças e inovações no ensino das ciências (*eg.*, Gil, 1996). No entanto, mostraram-se interessados e participativos na discussão de aspectos relacionados com a natureza da tecnociência contemporânea, que hoje afecta muito mais a cidadania, e que influencia atitudes e conhecimentos sobre CTS que melhor capacitam os professores a compreenderem como funcionam a ciência e a tecnologia na sociedade actual. No entanto, como referem Cachapuz *et al.* (2002, p.343) *"A falta de formação epistemológica e em história da ciência aumenta as dificuldades dos professores aquando das necessárias transposições didácticas."* (necessárias à inovação das suas práticas) e recomendam *"Não se trata (...) de desenvolver cursos de epistemologia geral ou outros similares, mas antes de dar-se tempo e oportunidade de os professores discutirem as suas práticas, ajudando-os (...) a uma maior consciencialização das suas concepções epistemológicas (...) presentes nas estratégias e actividades levadas a cabo - para as modificar."* Foi esta a orientação que se procurou adoptar ao longo do programa de formação, na perspectiva de que a discussão cooperativa sobre possíveis distorções da natureza das ciências veiculadas pelo ensino das ciências pode contribuir para gerar atitudes críticas dos professores, designadamente em relação a perspectivas do senso comum, como as que se indicam na "caixa" azul clara dos *Pressupostos* do Vee atrás apresentado (Gil, 1996).

### **Finalidades e propósitos do ensino e da aprendizagem formal de química e perspectivas de ensino CTS de química**

Dada a relevância e a actualidade, no contexto da Reorganização Curricular do ensino básico, dos conceitos de educação para a cidadania, literacia científica e ensino

CTS para a actividade profissional dos professores-formandos, nos contextos de reforma da educação científica e de inovação do ensino de ciências que se têm vindo a tomar como referenciais, a diversidade de entendimentos que sobre eles se têm construído (quer entre os professores quer entre os especialistas que os têm tentado definir ao longo dos últimos anos), e as, conseqüentemente acrescidas, indefinições e incertezas que revestem, na perspectiva de muitos professores, a sua prospectiva tradução para os processos de ensino e de aprendizagem, as discussões sobre estes assuntos foram muito participadas.

As experiências e as vivências dos professores-formandos com os conceitos referidos revelaram-se variadas e diversas, assim como a sua percepção do conhecimento que sobre eles tinham e da respectiva aplicabilidade nas suas práticas lectivas (como indicavam já, aliás as respostas dadas pelos professores-formandos no questionário inicial - ver Apêndice A 6), entre outras razões relacionadas com percursos de formação individuais, porque as escolas onde leccionavam se encontravam em diferentes fases de aplicação da já referida Reorganização Curricular (ver DATS 10, Anexo IV e ACS 10ª sessão, Anexo V A.).

### *Educação para a cidadania*

Referiu-se anteriormente a preocupação expressa pelos professores-formandos com a contextualização de conhecimentos e conceitos no ensino (conceptual) de química e com formas de o fazer nas suas práticas lectivas. Referiu-se também a identificação expressa, pelo menos por PF2 enquanto porta-voz do seu grupo na *Sessão Plenária* do B1, de tais práticas com prática de "ensino CTS", na sua actividade normal. Semelhante postura foi adoptada pelos professores-formandos relativamente a afirmarem que já educavam para a Cidadania, como ilustra o excerto de um diálogo desenvolvido na décima sessão de formação que a seguir se transcreve (TVG10):

I-F: *"Nestes documentos novos, e voltando agora à Reorganização Curricular, a educação para a cidadania aparece como uma área transversal a todas as áreas curriculares e não curriculares, não é? Como é que vêm encaixar-se mais esta solicitação na vossa actuação de professores de química?"*

PF1: *"Penso que é muito fácil."*

PF8: *"Sempre se encaixou..."*

PF1: *"Encaixa-se naturalmente."*

PF7: *"Digamos que é mais um... a primeira vez que isto apareceu tive a sensação de mais um pacote que nós tínhamos de desembulhar..."*

PF1: *"A nível da disciplina sempre fizemos isto."*

PF7: *"Mas é só a nível específico da disciplina ou é a nível específico...? O professor de Físico-Química pode ser Director de Turma e como Director de Turma tem um espaço para a cidadania..."*

I-F: *"Vejam as duas dimensões - enquanto professores de Físico-Química e agora enquanto as outras atribuições que aparecem na Escola."*

PF7: *"Enquanto professor acho que sempre fiz isso... ao contar...gosto muito, não sei, e se calhar todos nós... contamos muitas histórias e surge naturalmente..."*

PF1: *"Sei lá da EDP, os recibos da EDP, costumo usar... eles vão buscar, vão ver o contador, vão ver a potência, depois fazem os cálculos e depois digo para falarem com os pais por causa do consumo."*

PF7: *"Mas aí já é uma actuação diferente... eu punha ainda a um nível diferente. Por exemplo, aconteceu-me isto numa aula de Física do 11º ano - estávamos a falar de velocidade, depois coloquei-lhes um problema com ciclistas, porque eles são alunos de Desporto, e eu, sem querer dou-me a introduzir 'então, vocês já repararam quando é que se realizam as provas de ciclismo' - e foi para explicar que os batimentos cardíacos, comecei a relacionar uma série de coisas (...) um ciclista (...) ele faz os seus treinos em que ele regista o ritmo cardíaco (...) depois vai colocar a informação no computador e depois fruto da alimentação que fez ele sabe se tirou bom rendimento ou mau rendimento (...) porque é que, por exemplo, no ciclismo as provas eram feitas em Agosto (...) o ciclismo é uma modalidade de gente pobre, digamos assim, (...) as provas são feitas quando não há futebol (...). Bom, eu acho que aí estou a aplicar na aula de Física, estou a tentar aplicar, a relacionar com cidadania, acho eu... Não tem tanto a ver com o que PFI estava a dizer agora... se eu estiver agora a resolver um problema aplicado a um ciclista, já estou aí na perspectiva mais Ciência e Tecnologia, não sei se estou... aí é um campo totalmente diferente, que é um campo mais específico (...) "*

PF8: *"Sim, mas eu acho que em todas as aulas o professor tem sempre esse papel de impacte na cidadania. Eu acho que nenhum professor, por exemplo, se um aluno por acaso levantar uma questão sobre como funciona a Câmara, ou... não se põe num sofá e diz 'isto é uma*



*aula de Físico-Química e não sei explicar isso'. Eu acho que todos fazemos isso, como os pais fazem em casa...".*

À semelhança da postura já adoptada noutras ocasiões durante o programa de formação, esta tendência, e apesar da confusão e de alguma incerteza verbalizada, por exemplo, no discurso de PF7 na última intervenção transcrita, não foi, de forma deliberada, directamente questionada nem contrariada pela investigadora-formadora. Esperava-se que o trabalho desenvolvido nas sessões seguintes conduzisse ao questionamento dos próprios professores-formandos e se constituísse como uma eventual fonte de pistas para processos de mudança conducentes à eventual reformulação das referidas posturas.

Um dos primeiros sinais de questionamento destas posturas foi dado por PF5 durante o debate relativo ao desenvolvimento de educação para a cidadania em aulas de química, onde defendeu a necessidade de se considerar de forma mais intencional, do que normalmente se faz, este objectivo como objectivo de ensino e de aprendizagem, para se poder ser eficaz na sua promoção. Nesta intervenção chegou a questionar directamente a afirmação *"sempre fizemos"*:

PF5: (...) *"Eu acho é que, falando por mim, não acho que seja muito seguro que nas minhas aulas desenvolva a tal cidadania, ou seja, a questão é que eu vivo muito da eficácia. Mesmo que me possam dizer que é normal, que é muito fácil, que se faz isso, eu não acredito muito na eficácia. Enquanto eu não vir, não vir a prova de que aquilo que nós passamos nas nossas aulas tem de facto implicações e que leva à mudança comportamental, eu não acredito. E falo por mim, quer dizer... Eu até hoje não fui capaz, e nem sequer me preocupei, sinceramente, em transformar as minhas aulas de forma a educar para a cidadania. Eu acho que isso exige uma planificação séria, para já, em primeiro lugar, e no meu caso exige uma planificação que eu sozinho ainda não fui capaz de fazer, exige, se calhar, um trabalho com outro colega. Eu duvido muito, de facto, da eficácia. Eu não acredito que seja eficaz... se me fizerem uma pergunta de surpresa sobre como funciona uma Câmara, eu não acredito, de modo algum, que seja capaz de elucidar convenientemente..."*

PF8: *" Não precisas de elucidar na altura - podes dizer 'espera até à próxima aula que eu depois digo-te'."*

PF5: *"Não, a questão é que eu acho que não estou preparado para responder..."*

PF8: *"Se calhar também estás mais preparado para responder a algumas questões mas a outras não... e se calhar até é bom informares-te para ficares mais preparado..."*

PF5: *"Mas é isso que eu estou... no fundo estás a dar-me razão. Estás a dizer que para a próxima aula preparas. Nós não estamos para aí virados, quer dizer, eu acho que isso exige uma reformulação das nossas planificações, exige que demos prioridade a um certo número de coisas que não... valorizamos agora."*

PF8: *"Eu acho que não é bem assim..."*

(...) - [PF7 falou sobre as inseguranças que sentiu quando soube que enquanto Director de Turma ia ter de gerir aulas de 50 minutos a falar sobre o funcionamento de Autarquias ou sobre o Euro, mas afirmou que achava que nas aulas era diferente.]

PF8: *"Não é eficaz?... Eu acho que é!"*

PF7: *"Não é eficaz, eu até acho 100% eficaz se cada professor deixar cair um bocadinho ali de informação..."*

(...)

PF5: *"Agora é preciso fazer mais e é preciso melhor para aliar o ensino de Físico-Química à educação para a cidadania, estão a perceber?"*

PF7: *"Não."*

PF5: *"Não?"*

PF8: *"Eu acho que estás a querer complicar a vida às pessoas!"*

(Risos)

(...)

PF2: *"A educação para a cidadania, eu acho que não tem de ter espaço próprio, não tem de ter uma hora própria. Um professor tem de estar constantemente a educar para a cidadania. É impossível separar o professor da educação para a cidadania."*

PF5: *"Eu acho que não se é eficaz em nada, não é só nisto, é em tudo, se não soubermos planificar como deve ser, se não soubermos desenvolver bem e avaliar convenientemente. Não acredito que as coisas resultem por acaso numa aula normal sem que nós tenhamos pensado qual é a melhor maneira de realmente abordar este tema de Físico-Química no aspecto de educar para a cidadania. Se não houver uma consciência da parte do professor em (...), eu não acredito que seja eficaz, eu não acredito."*

I-F: *"Quando na última sessão estive a delinear o que pretendia fazer com aquela planificação (...) e pensou na água como bem de consumo, não estive, pelo menos no seu subconsciente, alguma coisa sobre a formação dos alunos para serem cidadãos mais informados, consumidores mais informados, por exemplo? "*

PF5: *"Em relação... prefiro responder-lhe com outro exemplo."*

I-F: *"Diga."*

PF5: *"Ainda ontem, por exemplo, falei do aspecto da reciclagem no 12º ano, e numa área em que há poucos ecopontos, embora já haja vidrões há muito tempo. Fiquei com a nítida*

*sensação de que, quer dizer, não serviu de grande coisa, acho que deveria ter ido um pouco mais longe. Quer dizer, se há poucos ecopontos poderia ter surgido uma ideia, que não tinha de ser eu forçosamente na aula. Deveria ter saído uma atitude de fazer algo como cidadão para pressionar a Câmara Municipal, por exemplo, para que houvesse mais preocupações a esse nível. Houve comentários dos alunos - se calhar a rasar um pouco essa ideia, mas duvido muito que haja uma acção concreta, uma mudança comportamental - uma acção concreta. E com certeza que, em parte, sabe que eu não forcei a barra, portanto não acredito... "*

I-F: *"E não forçou, porquê?"*

(várias vozes sobrepostas)

PF5: *"Não foi a minha preocupação que tinha à partida chegar a esse ponto, porque se calhar até o tinha conseguido forçando mais ou menos..."*

PF8: *"É isso que eu ia dizer. Provavelmente se tens..."*

(várias vozes)

PF5: *"O que eu estou a falar é a questão da eficácia...é muito diferente..."*

PF1: *"Estás a tocar a consciência deles!"*

PF5: *"É muito importante a maneira como a abordagem é feita e se for mais leviana com certeza não é tão eficaz, se for mais cuidada com certeza pode mudar..."*

PF1: *"Estás a entrar agora... as consciências deles são diferentes das que, dos que estão neste momento no poder..."*

PF8: *"E as consciências não se mudam de um dia para o outro!"*

PF1: *"Não sabes, não sabes se estás a ser eficaz ou não..."*

PF5: *"Olha, exactamente! Com certeza não sei, mas posso melhorar..."*

PF8: *" (...) as consciências vão mudando devagarinho... estás a ser eficaz, agora não é chegar ali, varinha mágica, e já está! Não pode ser, isto tem de ser devagarinho."*

I-F: *"Já agora... em relação a este exemplo que deu, houve um espaço de aula que foi ocupado com isso propositadamente... Foi deliberado? Foi intencional? Foi planificado ou não? Ou foi uma coisa que surgiu no meio de uma aula? "*

PF5: *"Não, foi planificado."*

I-F: *"Pronto, agora diga-me uma coisa. Já pensou alguma vez em incluir algum tipo de questão num teste, teste seu de avaliação sobre isso? "*

PF5: *"Sim."*

I-F: *"Pronto. E está, no fundo, a pôr isso em pé de igualdade com outras aprendizagens que pretende que os alunos desenvolvam..."*

PF5: *"Sim, sim, sim..."*

I-F: *"Se fizer essas tais perguntas no tal teste daqui a uns tempos, está de certa forma a medir alguma eficácia da sua acção."*

PF5: *"Não!"*

I-F: *"Não..."*

PF5: *"Na prática não sei se o que lhes remanesceu deles como cidadãos vai no sentido daquilo que eles vão escrever no teste."*

O diálogo prosseguiu com algumas reflexões adicionais às anteriormente desenvolvidas sobre o que os testes realmente avaliam e mais uma vez surgiram vozes defensoras de que já se fazia educação para a cidadania na sala de aula antes e sempre se fez e que muitas vezes as respostas não têm de ser concretas nem imediatas, por ser um processo lento, ao que PF5 respondeu

PF5: *"Se sempre fizemos isso e se sempre fizemos bem, não entendo porque é que agora está... porque é que agora nesta Reforma vem... É porque se calhar..."*

(muitas vozes sobrepostas)

*é porque se calhar os professores até hoje não têm sido ..."*

(muitas vozes)

O diálogo continuou com os presentes referindo novamente a importância de se aproveitarem situações despoletadas pelos alunos, mas também de se prepararem explicitamente situações com a finalidade de promover a educação para a cidadania, em contextos mais específicos da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

A discussão desenvolvida relativamente ao conceito de educação para a cidadania decorreu, provavelmente, da perspetivação do conceito em duas vertentes diferentes pelos dois grupos presentes (ver DATS10, Anexo IV). Embora numa primeira análise pudessem parecer apontar no mesmo sentido, o grupo G1 perspectivou o principal objectivo da educação para a cidadania como sendo

*"ensinar as pessoas a viver juntas umas com as outras, da melhor maneira possível"* (TVG10)

(neste grupo incluíam-se três professores de uma escola onde a educação para a cidadania tem sido desenvolvida pelos Directores de Turma, com base em temas e em orientações definidos e desenvolvidos por um grupo de trabalho constituído para esse fim - PF1, PF7 e

PF8), enquanto o grupo G2 perspectivou o principal objectivo da educação para a cidadania como sendo

*"educar o aluno como cidadão, consciente dos seus direitos e deveres, que saiba reivindicar o seu espírito crítico, e que consiga tomar e fundamentar convenientemente tomadas de decisão". (TVG10)*

O espaço de discussão e partilha relativo à educação para a cidadania foi um exemplo do envolvimento dos professores-formandos em processos de questionamento, de apresentação e de justificação de pontos de vista que, mais do que contraditórios, são complementares. Foi ainda muito interessante a conclusão da discussão sobre educação para a cidadania onde, revelando envolvimento em reflexão *intrapessoal*, PF2 se referiu à necessidade dos próprios professores se envolverem em processos pessoais de educação para a cidadania, e que culminou na referência da investigadora-formadora à necessidade de introspecção dos professores (em geral) sobre valores, atitudes e mensagens não verbais que fazem chegar aos seus alunos, corroborada por PF5 identificando os professores como referências para os alunos. Reflectiu-se sobre a existência de uma variedade de valores dentro da própria sociedade e da capacidade da sua gestão no seio de grupos específicos, designadamente minoritários.

Dado que muito se discutiu mas muito ficou ainda por discutir e muitas reflexões ficaram ainda por fazer relativamente ao conceito de educação para a cidadania, por exemplo, visando formas de participação na sociedade ou no contexto da educação para a sustentabilidade (eg., Désautels & Larochelle, 2003; Gil & Vilches, 2004; López-Cerezo, 2004; Martín-Gordillo & Osorio, 2003), a investigadora-formadora procurou explicitar eventuais formas de aproveitar as discussões anteriores e as diferentes perspectivas defendidas, transformando-as em inícios de processos de desenvolvimento:

I-F: *"De qualquer maneira, isto não é um assunto para ser resolvido, obviamente, aqui, não é? Nem aqui..."*

PF8: *"Nem tão depressa..."*

I-F: "*Nem tão depressa! Aliás, eu penso que nós conseguimos evoluir e elaborar cada vez mais as nossas opiniões se houver dúvidas que persistam nas nossas mentes, não é?, e se houver alguma coisa que nos faça mover. Se PF5 pensa que para ser eficaz tem de planificar coisas com muito mais cuidado e com um ar muito mais sério, essa é, no fundo, uma via que pode seguir e que o vai fazer mover no sentido de melhorar a sua eficácia, a sua actividade, e ao levantar essa dúvida, provavelmente, também estão a ficar questões na cabeça das outras pessoas, pelo menos o nível de 'afinal o que é isto de educação para a cidadania? Quantos níveis diferentes, quantos patamares diferentes é que existem e em quantos é que nós podemos actuar?' São questões que eu penso que também é importante que surjam e que se possa pensar sobre elas.*"

Nos excertos acima transcritos (p. 233 a 237), é possível identificar diversos tipos de reflexão *sobre a acção* (Day, 1999) em que se envolveram os professores-formandos, à semelhança do que fizeram noutras ocasiões ao longo do programa de formação (para uma análise detalhada dos tipos de reflexão em que os professores-formandos se envolveram ao longo das sessões de formação do programa de formação, ver Anexo V A.). A título de exemplo, e remetendo para aqueles excertos, pode identificar-se o envolvimento dos professores-formandos em reflexão *crítica*, como ilustram designadamente as transcrições das intervenções de PF5 e em reflexão *dialogante* - ainda PF5, por exemplo, relatou a abordagem de questões relacionadas com a reciclagem, que recentemente desenvolvera em aulas do 12º ano de TLQ e apontou uma alternativa para o que poderia ter sido feito em sala de aula exemplificando como, na sua perspectiva, estaria a educar para a cidadania. Ainda, por exemplo, as referências ao "*tocar a consciência dos alunos*" e a mudanças de atitudes (PF1 e PF7) denotam envolvimento em reflexão *crítica*.

### *Literacia científica*

A discussão sobre o conceito de literacia científica, por ter ficado um pouco presa à discussão de educação para a cidadania, foi seguida, numa fase inicial pela análise

guiada de excertos de textos de Santos (1999 e 2001) relativos aos conceitos de "Alfabetização Científica e Técnica" e às "Características que definem uma pessoa científica e tecnologicamente alfabetizada", procurando conceptualizar algumas das intervenções dos professores-formandos. Houve ainda necessidade de proceder a análise conjunta por investigadora-formadora e professores-formandos, em ocasião posterior, de documentos de apoio (ver Apêndice C 12), com vista à exploração de formas de operacionalizar e de transpor para práticas lectivas implicações de se assumir como objectivo educativo em ciências a promoção do desenvolvimento de literacia científica.

Neste contexto, ao procurarem verbalizar e clarificar as suas ideias relativamente a este aspecto, houve referências a implicações ao nível prático da actuação do professor e dos alunos na sala de aula que apontaram para a necessidade de reformulação de características dos papéis que tradicionalmente assumem, reforçando e operacionalizando algumas das ideias anteriormente expressas relativas a ensino e aprendizagem das ciências, como ilustram, por exemplo, os excertos que se seguem (TVG12):

PF2: *"Eu acho que o principal é essencialmente desenvolver com os alunos capacidades de autonomia. O aluno não pode... não podemos deixar de parte aquela ideia que PF5 referiu de [o aluno] participar activamente na realização da sua aprendizagem, quer, por exemplo, na pesquisa de informação, quer na realização ou na idealização de projectos e na realização desses mesmos projectos... sei lá, portanto, incentivá-lo a ter opinião... e a saber exprimir as suas opiniões (...) tudo isso. Há uma série de situações de aprendizagem e é essencialmente exequível (...)."*

PF8: *"Nós basicamente também foi isso que pensámos, portanto, tem de se, mais ou menos, temos de ter umas aulas em que eles participem activamente em que tudo o que se passa e não em que o papel do professor não seja aquele que tradicionalmente é de informar e deles aceitarem as coisas pacificamente, sem criticarem, sem reflectirem... Tem de ser, no fundo, um tipo de aula em que a abordagem dos temas seja aberta a ponto deles poderem discutir, pensar, reflectir, sem aceitarem os conceitos porque nós lhes dissemos que era assim."*

### *Ensino CTS de química*

As intervenções e as reflexões desenvolvidas pelos grupos relativamente ao respectivo entendimento de Ensino CTS orientaram-se, tal como as de educação para a cidadania, em torno de duas perspectivas um pouco diferentes embora as duas apontando para o enquadramento em aulas da disciplina de Ciências Físico-Químicas. Na perspectiva do grupo G1, o desenvolvimento de conceitos continua a ser, na perspectiva do ensino CTS de química, a finalidade do ensino. O ensino CTS corresponde a formas de atribuir significado aos conceitos, contextualizando-os

*"mostrando, sempre que possível, aplicações a nível tecnológico" (...) "tentando analisar aplicações a nível social" (TVG12)*

como dizem já fazer, envolvendo-se em reflexão *descritiva*. O grupo G2 defendeu uma perspectiva que situa os conceitos e as suas interrelações como meios de

*"compreender ou interpretar o que nos rodeia" (TVG12).*

O grupo G2 referiu-se também ao papel fundamental do ensino CTS para a motivação dos alunos, remetendo mais uma vez para uma perspectiva utilitária do conhecimento, na medida em que considera que

*"[os alunos] não se interessam em saber por saber mas em saber para explicar o que os rodeia" (TVG12).*

De entre as actividades concebidas para promover a reflexão dos professores-formandos sobre o ensino CTS de química, a que teve maior impacto foi, como documentam comentários, por exemplo, produzidos em resposta às fichas de avaliação do programa de formação (ver Anexo VI), a apresentação de uma unidade CTS de ensino e de aprendizagem de química, designada "Aditivos Alimentares", e dos processos da sua concepção, implementação e avaliação com uma turma do 8º Ano de Escolaridade,



pela Oradora Convidada 4 - OC4 - (ver resumo em Apêndice D, ou consultar documento DATS 11 no Anexo IV).

A apresentação de OC4 serviu três propósitos fundamentais no âmbito deste programa de formação - em primeiro lugar, a *unidade* "Aditivos Alimentares" constituiu uma operacionalização das indicações teóricas da bibliografia à disposição dos professores presentes, relativamente ao que poderia ser uma "*unidade CTS*" de ensino e de aprendizagem de química, constituindo-se, pois, como um referencial para os professores presentes; em segundo lugar, ao explicitar os processos de concepção, implementação e avaliação da *unidade* "Aditivos Alimentares", modelou formas de trabalho diferentes das que tradicionalmente os professores testemunharam ao longo da sua formação e das que normalmente põem em prática, conferindo-lhes exequibilidade e, mais importante, demonstrando a possibilidade do seu sucesso em contextos com constrangimentos semelhantes aos dos seus próprios contextos; em terceiro lugar, serviu ainda o propósito de gerar introspecções de professores-formandos relativamente ao comentário "*já fazemos isto...*" e à utilidade de "Acções de Formação" nos moldes deste programa de formação.

Em reacção à apresentação de OC4 e às reflexões dela decorrentes sobre ensino das ciências e, em particular de química, PF8 mostrou algum desagrado relativamente à formação de professores. Referiu que os professores, mesmo os que são formados através dos Ramos Educacionais de Licenciaturas das Universidades, não saem verdadeiramente preparados para serem professores, pautando a sua actuação pela reprodução de modelos com que contactaram noutras alturas das suas vidas (o que tem vindo a ser referido por diversos autores - *eg.*, Pedrosa, 2001):

PF8: "*(...) os professores vão para as escolas e, pronto, vão para as escolas e não aprenderam nada para serem professores - vão assim, pronto, seja o que Deus quiser, já que este fazia assim, vou fazer também ... podem ter preparação científica e conhecerem muito (...) Eu já não estou a falar só daqueles que me aparecem lá por acaso... porque se calhar a maioria de nós que estamos aqui fomos lá cair e ficámos. Mesmo aqueles que vêm das vias de ensino, pelo*

*menos aqueles com que tive contacto, acho que não têm também esse tipo de preparação, não sei, chegam ali assim..."*

Mostrou também algum desconforto e frustração relativamente à sua própria formação e ao trabalho que tem vindo a desenvolver, perante o modelo que foi apresentado nesta sessão de formação, dizendo que era ao fim de 15 anos de experiência (enquanto professora e ao fim de alguns anos como Delegada à Formação da Profissionalização em Serviço) que estava a tomar consciência disso

PF8: *"Agora uma pessoa chega aqui ao fim de 15 anos de serviço e começa a pensar - 'bolas, eu não fiz nada como devia ter feito. Devia ter sido assim e assado, devia ter feito isto, devia fazer aquilo e sente uma frustração imensa, não é? Olha que professor eu sou afinal..."*

(Risos nervosos - inferência de I-F)

OC4: *"Exacto. Isso por acaso aconteceu-me...eu também já senti isso, não quando leccionei pela primeira vez."*

A percepção da exequibilidade e do prospectivo sucesso do tipo de trabalho apresentado criou, pelo menos na perspectiva da investigadora-formadora, alguma dinâmica positiva e optimista entre os professores-formandos relativamente às formas de trabalho apresentadas, apesar de também ter provocado algum desconforto inicial, designadamente espelhado na última intervenção transcrita de PF8 e em naturais e esperadas referências aos constrangimentos inerentes ao desenvolvimento de um trabalho deste género pelos professores nas escolas, perante as condições em que têm de trabalhar (já referidas noutras ocasiões), pelas múltiplas solicitações que têm para além da sua função docente e pela falta de tempos comuns que têm para se encontrarem e trabalharem com outros professores. Como indicador da criação de uma atmosfera optimista e de algum entusiasmo, pode considerar-se, por exemplo, a sugestão, espontânea, de PF1 e de PF7 de pegarem num conjunto de actividades, relacionadas com o leite (assunto que também tinham explorado e apresentado na *Sessão Plenária* do B2), actividades essas que haviam desenvolvido e implementado em anos lectivos anteriores numa perspectiva de

consolidação dos conhecimentos desenvolvidos no 8º ano, e procederem à sua reorganização, à imagem da proposta apresentada nesta sessão, para futura implementação.

Ao contrário do que indiciavam as aparentes dinâmicas optimistas geradas na sequência desta apresentação relativamente à vontade dos professores adoptarem formas de trabalho diferentes, na sessão de formação seguinte o discurso dos professores-formandos era céptico e marcado por alguma angústia (ver Apêndice C 12). Será que afinal se criaram essas dinâmicas? Será que o hiato temporal (de duas semanas) entre as duas sessões e o contacto com os constrangimentos reais (ou, pelo menos, assim percebidos pelos professores) ao regressarem às exigências, de certo modo avassaladoras, com que se defrontam nas suas escolas contribuíram para o esmorecimento dessas presumíveis dinâmicas? Será esta "quebra" natural, no contexto da natureza lenta, com avanços e recuos, própria dos processos de mudança de crenças e atitudes e que, por ter essas características, requer constante suporte e motivação?

Quando confrontados, na sessão seguinte à da apresentação de OC4, com as duas últimas questões da Actividade 8 (Apêndice B 3), relacionadas com a definição das principais características do Ensino CTS, os grupos de professores-formandos referiram-se a aspectos mais concretos do que os anteriormente explicitados como característicos do ensino CTS. O grupo G2 referiu (TVG12)

- *"a escolha de temas que vão ao encontro do interesse e dos gostos dos alunos e que muitas vezes podem até ser temas locais que interessem mesmo à comunidade em que estão inseridos";*
- *"fazer dos alunos construtores do seu conhecimento";*
- *"promover a literacia científica tendo em vista a formação plena do aluno como cidadão";*
- *"corresponder às expectativas (...) da sociedade" [para além dos alunos]*

e o grupo G1 acrescentou-lhes o desenvolvimento de abordagens transversais.

Após análise dos documentos de apoio, afirmaram a necessidade de acrescentarem, ainda, a estas características, o recurso a material diversificado, nomeadamente para a realização de trabalho experimental,

- *"e abordar esses temas [temas de interesse dos alunos ou locais] de uma forma muito aberta, de modo a que não vamos transmitir aos alunos já ideias pré-existentes, mas que sejam eles próprios a construírem ideias sobre aquele assunto para depois formularem uma opinião muito própria."* (G1);
- [o ensino CTS não deve] *"nunca descurar o aspecto do impacto social ..."* (G1);
- [o ensino CTS deve visar] *"tomadas de decisão e uma acção responsável do cidadão a nível da sociedade" (no momento presente e também a nível profissional futuro)* (G2);
- *"o conteúdo CTS deveria ser o fim essencial do ensino e, então, os alunos seriam avaliados de acordo com as próprias competências que o próprio ensino CTS preconiza"* (G2, embora PF5 não saiba se é consensual no grupo);
- *"uso de abordagens interdisciplinares"* (G2).

### *Interrelações entre educação para a cidadania, literacia científica e ensino CTS*

O grupo G2 tentou ilustrar as interrelações entre os três conceitos em discussão através de um diagrama que colocava o Ensino CTS na intersecção de dois círculos, um deles integrando a educação para a cidadania e o outro a literacia científica, dizendo que o Ensino CTS estabelece a ponte entre educação para a cidadania e literacia científica, sendo um meio para atingir esses dois fins.

Em resultado de actividades designadamente de exploração conceptual sobre os três conceitos em causa, foi notório que os conceitos de educação para a cidadania e de literacia científica continuaram a desenvolver-se a par pelos professores-formandos. A acrescentar ao que havia já anteriormente verbalizado, no que respeita à definição do conceito de literacia científica, o grupo G2 reforçou a ideia do aluno como construtor do seu próprio conhecimento, referiu, como implicação do conceito de literacia científica, a

recomendação da inexistência de compartimentos estanques na sequencialização das propostas de ensino e nas actividades de aprendizagem e o reconhecimento de que as sugestões metodológicas de ensino e de aprendizagem que se podem desenvolver não se esgotam nas que se apresentam no programa. A este propósito, PF8 referiu-se à importância de se seleccionarem contextos de ensino através da escolha de temas que permitam, em simultâneo, a exploração da educação para a cidadania e o desenvolvimento de literacia científica, no pressuposto de que a literacia científica é fundamental para o exercício da plena cidadania. O grupo G2, pela voz de PF2, verbalizou ainda a necessidade de, para além de se considerar a literacia científica fundamental ao exercício da plena cidadania e de, para isso, ser importante ajudar os alunos a desenvolverem capacidades e competências, já anteriormente referidas como essenciais, particularmente para os alunos cujo estudo de ciências termina no 3º CEB (sendo este o nível de escolaridade sobre o qual as reflexões se têm centrado), como

*"entender e interpretar notícias, saber opinar sobre determinados assuntos, saber intervir de forma directa em determinados assuntos..." (TVG12)*

haver a considerar que a definição do conceito terá de contemplar, simultaneamente, com uma finalidade propedêutica (Acevedo, 2004),

*"uma especialização científica, que será necessária depois para o prosseguimento de estudos (...) não podemos descurar também uma certa especialização daqueles alunos que vão para o Ensino Secundário (...) tem de ter as duas componentes (...) tem de incluir toda a gente (...) aqueles que saem depois do Ensino Básico e aqueles que continuem." (TVG12).*

enfatizando, então, a necessidade da definição do conceito incluir necessidades de todos os alunos.

### **Produtos do envolvimento dos professores-formandos na realização da actividade complementar do B2**

O reconhecimento da complexidade de que as interrelações CTS se podem revestir em contextos específicos, reforça a necessidade de exploração prévia desses mesmos contextos pelos professores-formandos quando prevejam a sua exploração em contexto de ensino e de aprendizagem, ideia que esteve na base da concepção da actividade complementar do B2. Pretendia-se que aprofundassem os seus conhecimentos e identificassem diversas perspectivas segundo as quais poderiam explorar os referidos contextos, analisando as interrelações CTS que neles se estabelecem e que os influenciam, para ficarem melhor capacitados a decidir como aí integrar o ensino e a aprendizagem de química, a seleccionarem os aspectos específicos das abordagens a propor e a explorar com os alunos, bem como a responderem às eventuais solicitações e questões destes últimos.

No seu envolvimento nesta actividade, os professores-formandos identificaram, exploraram e sistematizaram as pesquisas desenvolvidas relativamente a temas no contexto dos quais perspectivaram e delinearam, desde logo, e em traços gerais, o ensino de conteúdos específicos de química e a exploração de interrelações CTS, tendo havido preocupações específicas em enquadrar reflexões e informações decorrentes das análises sobre elas desenvolvidas ao longo das sessões anteriores. Os grupos trabalharam ao seu próprio ritmo e, portanto, o grau de amadurecimento das ideias que apresentaram foi diverso.

Apesar de não ser objectivo desta fase do trabalho a apresentação de propostas concretas de trabalho ou de actividades específicas a propor aos alunos, a perspetivação das mesmas foi uma das preocupações sempre evidentes nas apresentações que os diversos grupos fizeram dos produtos do seu envolvimento na actividade complementar do B2.

Embora este possa ser considerado um indicador da planificação da actividade lectiva tomando como ponto de partida a selecção e/ou a concepção de actividades a

propor aos alunos, poderá ser igualmente considerado, por todo o percurso reflexivo evidenciado nas apresentações destes professores, um indicador de envolvimento em reflexão *dialogante* sobre a acção (Day, 1999). A primeira inferência seria consonante com a afirmação de McNamara (1994) de que as práticas lectivas dos (futuros) professores são mais influenciadas pelos materiais e, genericamente, recursos de ensino que têm (ou não) à sua disposição do que pelo seu conhecimento pedagógico dos conteúdos. A segunda inferência, por seu lado, a ser válida, denotaria ainda ou a deficiente compreensão da tarefa a desenvolver nesta fase pelos professores-formandos (enunciado da actividade complementar do B2), nomeadamente ao nível dos respectivos objectivos, ou, ainda, a necessidade sentida pelos professores-formandos em rentabilizarem e tornarem significativo o seu trabalho em termos de aplicabilidade às suas práticas lectivas. De acordo com Knowles (Marcelo García, 1999, p.207) os professores, enquanto adultos, têm a sua predisposição para aprender intimamente ligada à aplicação imediata às suas funções, daí que, provavelmente, essa tenha sido a preocupação central dos professores-formandos na realização da actividade complementar o Bloco 2, procurando primeiro pensar nos conteúdos a explorar com os seus alunos e em actividades que o permitissem fazer e só depois na exploração de informação específica sobre os contextos que haviam escolhido para o ensino e aprendizagem, de certa forma adoptando formas de trabalhar com que estavam mais familiarizados. Esta forma de trabalhar seria consonante com a informação que deram, de forma generalizada, no questionário inicial de que utilizam normalmente esses contextos na exploração dos conteúdos programáticos a título de exemplo para motivar os alunos e conferir utilidade e interesse a esses conteúdos, tendo a apresentação de informação decorrente de investigação sobre os contextos por uns grupos (por exemplo por G1) e não por outros (por exemplo G3), naquela fase correspondido, provavelmente, a diferentes graus de amadurecimento relativamente ao trabalho que concebiam desenvolver com os alunos.

Apresenta-se no quadro 4.6. uma breve descrição e alguns comentários aos produtos da realização pelos diferentes grupos de professores-formandos, da actividade complementar do B2.

<p>Quadro 4.6. - Breve descrição e comentário aos produtos da realização, pelos pequenos grupos de professores-formandos, da actividade complementar do B2.</p>
<p><b><i>Grupo: G1, Tema: Leite</i></b></p> <p>O grupo G1 seleccionou o tema <i>Leite</i> e, embora dizendo que planeava desenvolver um conjunto de aulas para o 7º Ano ou para o 8º Ano, e que seria interessante desenvolver com os alunos um trabalho de pesquisa e uma vertente experimental, a organização da apresentação desta sessão não apontou necessariamente para a operacionalização de tal intenção, como aliás não era esperado neste momento. Os elementos do grupo identificaram um conjunto de conceitos de química importantes para a compreensão de questões relacionadas com o leite e um conjunto de tópicos a analisar como <i>composição química do leite e obtenção e aplicações dos diferentes componentes do leite - lactose, gorduras, proteínas</i>. Para cada tópico fizeram uma lista de informações, designadamente relacionadas com aplicações dos diferentes componentes do leite como matéria-prima em diferentes tipos de indústrias (por exemplo, alimentar, farmacêutica, química), para a fabricação de produtos diversificados (por exemplo, derivados do leite, confeitaria, e, em geral, melhoria das propriedades organolépticas dos alimentos, medicamentos, tintas de impressão, colas, papel, fotografia ou plásticos) e fizeram igualmente uma listagem de alguns processos químicos simples usados nas referidas indústrias. Referiram-se ainda ao interesse da compreensão de temas como o historial do fabrico do queijo, dos iogurtes e dos leites condensado e evaporado, a importância do leite e dos seus derivados para a saúde, problemas decorrentes do processamento industrial - poluição e sua regulação, legislação -, mitos e crenças relacionados com o leite e os seus derivados - consumo e transformação.</p>
<p><b><i>Grupo: G2, Tema: Água</i></b></p> <p>O grupo G2 seleccionou o tema <i>Água</i>, justificando a sua selecção com base na variedade de conceitos que antevia poder explorar. Para esta apresentação os seus elementos construíram uma rede conceptual onde incluíram a dimensão conceptual e a dimensão das aplicações na natureza e na sociedade, designadamente de águas duras, de águas macias e de formas de alterar esta característica das águas, remetendo a sua análise para perspectivas económicas, industriais e produtivas, de promoção de saúde e qualidade de vida, de preservação do ambiente, de publicidade e de defesa do consumidor, por exemplo. Na dimensão conceptual incluíram conceitos que consideraram centrais à aprendizagem de química no ensino básico e no contexto seleccionado (partículas constituintes da matéria, substâncias e misturas de substâncias, por exemplo) e outros que, concomitantemente, teriam de ser desenvolvidos</p>



Quadro 4.6. (cont.) - Breve descrição e comentário aos produtos da realização, pelos pequenos grupos de professores-formandos, da actividade complementar do B2.

***Grupo: G2, Tema: Água (cont.)***

(escrita de fórmulas e de equações químicas, referências a reacções químicas e a energética das reacções químicas, por exemplo). O grupo conjugou o desenvolvimento do tema, para os propósitos desta actividade, e o reconhecimento e exploração de questões e/ou situações mais ou menos problemáticas com ele relacionadas, com preocupações relativas, desde já, a uma eventual exploração deste tema com alunos do 8º Ano, nomeadamente no que respeita aos conceitos programáticos a explorar.

***Grupo: G3, Tema: Água***

O grupo G3 seleccionou igualmente o tema genérico *Água*, e justificou a diferenciação do trabalho dos seus elementos com base na diversidade dos níveis de escolaridade com que pensavam vir a trabalhar no B3 - respectivamente 7º e 12º Ano (ver p. 203 para justificação da aceitação deste nível de ensino). Assim, PF6 optou pela exploração do subtema *Água e Higiene* e PF5 *Higiene da Água - qualidade da água para consumo humano*.

O professor-formando PF6 referiu-se à exploração do tema nas perspectivas da *importância da higiene para a saúde*, da *importância da água para a higiene*, *água da rede* - possibilitando o desenvolvimento dos conceitos de substância pura, substâncias elementares e compostas, mistura de substâncias, átomo e molécula -, da *necessidade do recurso adicional a sabões, detergentes, champôs*,..., e, especificamente, da *utilização de detergentes*, possibilitando o desenvolvimento dos conceitos de águas duras e macias e a introdução às reacções químicas e pH. Previa, desde já, a possível exploração de boletins de análise de águas, de rótulos de garrafas de águas minerais e de outros rótulos diversos. Apresentou já uma preocupação bem vincada com o que pensava ir dizer aos alunos e uma preocupação em adequar questões e problemáticas relevantes, designadamente para o quotidiano dos alunos, a conteúdos a abordar no 8º ano. Embora sem conceptualizar, revelou uma preocupação em integrar, sob diversas perspectivas, a exploração de interrelações CTS. O professor-formando PF5, ressaltando que ainda não tinha amadurecido as suas ideias, disse pensar desenvolver a definição dos parâmetros que determinam a qualidade da água para consumo humano, explorar os processos físico-químicos usados no tratamento de água, nomeadamente em ETARs, e, no processo, recorrer a boletins de análise de águas e a uma eventual entrevista com Delegado de Saúde da área da Escola.

Na sequência da actividade complementar do B2, e, desta vez a solicitação dos professores-formandos, pelo elevado número de professores-formandos que tinham previsto desenvolver o seu conjunto de aulas em torno do tema "Água", convidou-se, a pessoa responsável pelas análises químicas do Laboratório de Qualidade de Água dos SMASC para estar presente na 14ª sessão de formação. Esta oradora convidada (OC5) apresentou os aspectos principais da actividade desenvolvida pelo Laboratório de Qualidade da Água dos SMASC, perspectivando diferentes interrelações CTS, agora no contexto específico da actividade desenvolvida por aquele laboratório. Esta sessão constituiu uma oportunidade de disponibilizar aos presentes informações adicionais, em primeira mão, por alguém que exerce a sua actividade profissional nessa área, sobre procedimentos e análises realizadas no âmbito do controlo de qualidade e tratamento de água para consumo humano (ver resumo da apresentação no Apêndice D, ou em DATS 14 no Anexo IV).

### **Produtos do envolvimento dos professores-formandos na realização da actividade complementar do B3 (actividade de desenvolvimento e inovação curricular)**

Os produtos do envolvimento dos professores-formandos na realização da actividade complementar do B3 foram diversificados, pelos constrangimentos com que se confrontaram relativamente à possibilidade de compatibilizarem a implementação das sequências de aulas desenvolvidas e as calendarizações do ensino nas suas escolas. Assim, o grupo G1 desenvolveu uma proposta de trabalho que não teve oportunidade de implementar neste contexto, o mesmo tendo sucedido a PF2, embora tenha colaborado no desenvolvimento da proposta de trabalho do seu grupo - grupo G2 - e assistido a algumas aulas de PF4 durante o período da respectiva implementação.

Dada a diversidade referida, e dada a importância de que se revestiram as reflexões cooperativas e as trocas de ideias, opiniões e sugestões entre os intervenientes para os seus percursos de desenvolvimento no contexto do programa de formação desenvolvido, nas sessões em que os produtos do envolvimento na realização daquela actividade foram apresentados, optou-se por apresentar uma análise crítica sessão a sessão dessas sessões de trabalho (1ª e 2ª RACs), com uma componente descritiva mais completa do que a que acompanhou as análises críticas até aqui desenvolvidas. Salvo outra indicação, as transcrições que se apresentam são de excertos das transcrições das videograções de cada uma das sessões.

#### *A 1ª RAC:*

Nesta 1ª RAC foram apresentadas e discutidas duas propostas de trabalho desenvolvidas no âmbito da actividade complementar do B3 e os resultados da implementação de uma terceira. Esta última, desenvolvida por PF5, tinha sido alvo de análise prévia e discussão numa reunião marcada com a investigadora-formadora, com esse propósito, a solicitação daquele professor-formando, e que se realizou durante o período de férias do Natal.

A primeira proposta de trabalho apresentada foi a proposta do grupo G1 subordinada ao tema "O Leite", para o 7º ano, no âmbito das novas orientações programáticas.

O grupo G1 centrou a sua intervenção na apresentação de cinco redes conceptuais que construiu no sentido de orientar e dar corpo à sua proposta de trabalho. A primeira dessas redes, intitulada "*A Química, o Leite e seus derivados*", constituía o fio orientador de todo o trabalho, sendo, de certa forma, uma súpula dos aspectos que o grupo havia explorado e apresentado na actividade complementar do B2. Nesta rede identificaram e interligaram:

- Aspectos conceptuais de química a desenvolver nas aulas (importantes para uma análise físico-química do leite e dos seus derivados);
- Aspectos relacionados com tecnologia industrial e, em particular, com a indústria transformadora do leite nos seus derivados;
- Aspectos relacionados com a importância do leite na qualidade de vida e com a vida em sociedade, nas dimensões:
  - De direito - legislação/fraudes industriais;
  - De ambiente/poluição/direito – legislação;
  - De saúde/alimentação.

A partir desta o grupo construiu quatro outras redes, extensões desta, tendo diferentes pontos de partida, e remetendo para actividades, principalmente experimentais, que poderia desenvolver com os alunos:

- Na segunda rede que o grupo apresentou, partiu da ideia da composição do leite para a relacionar com a constituição do mundo material, referindo-se, designadamente a materiais naturais e a materiais manufacturados, e com os conceitos de substância e mistura de substâncias;

- Na terceira, apresentou vários testes, passíveis de realização com os alunos, recorrendo ao leite e seus derivados, no sentido de identificar e caracterizar propriedades físicas e químicas das substâncias e dos materiais;

- Na quarta, enumerou técnicas de separação de componentes de misturas, usando como ponto de partida o leite ou misturas contendo leite;

- Na quinta, e última, identificou transformações químicas e físicas a que o leite é sujeito nos processos da sua transformação em derivados lácteos, relacionando as transformações físicas com as técnicas de separação de componentes de misturas apresentadas na rede anterior.

No documento escrito que apresentou, o grupo G1 identificou *competências essenciais, conteúdos, situações de aprendizagem, recursos e avaliação*, para os "tópicos do programa" (pontos 1.1. a 1.5. da transcrição que se segue) que usou, de forma

sequencial, como orientadores dos processos de ensino e de aprendizagem (de uma forma bastante tradicional):

*"Tema: Terra em Transformação*

*1. Materiais*

*1.1. Constituição do mundo material*

*1.2. Substâncias e misturas de substâncias*

*1.3. Propriedades físicas e químicas dos materiais*

*1.4. Separação de substâncias de uma mistura*

*1.5. Transformações físicas e transformações químicas"*

Apesar das quatro redes terem títulos que remetem directamente para estes tópicos do programa, a sua utilização poderia ter sido feita de forma diversa, por exemplo, como suporte para a definição de um percurso de ensino e de aprendizagem com base no tema unificador *"A Química, o leite e seus derivados"*. Em vez de um percurso, o grupo definiu cinco percursos, correspondentes àqueles cinco tópicos do programa, uns recorrendo mais ao leite e seus derivados como tema unificador do que outros (por exemplo, 1.3. vs 1.5., respectivamente).

Ao serem questionados, durante a discussão que se seguiu à apresentação da sua proposta de trabalho, sobre a abordagem geral que pensavam seguir e por onde pensavam iniciar o trabalho com os alunos, designadamente como lhes pensavam apresentar o trabalho a desenvolver, e que fio condutor iriam seguir, os elementos do grupo explicitaram não ter concebido nenhuma forma diferente da que normalmente usam para o fazer e de irem usar como fio condutor os conteúdos do programa, *"aplicando a perspectiva CTS"* (PF7). Quando questionados sobre qual a inovação que percepcionavam ter introduzido no seu trabalho, a resposta foi

PF1: *"A inovação é termos uma base e irmos preenchendo um puzzle. Portanto, não serem só as coisas assim separadas e tentar a pouco e pouco ir construindo um puzzle e no final então, mostrar-lhes - 'olhem, estão a ver?'"*

Na continuação do diálogo ficou claro que havia aspectos, alguns deles de certa forma distintivos de abordagens temáticas ou problemáticas de ensino CTS de química, sobre os quais não tinham (ainda) pensado:

I-F: " (...) têm um tema base e esse tema vai ser dado a conhecer aos alunos?"

PF1: *"Hum... Eu acho que não...não pensámos nisso, mas eu acho que no final sim!"*

(...)

I-F: *" Porque é que em vez de ter como ideia central só os tópicos do programa não passam a ter isso como referencial vosso e não desenvolvem isto tudo em torno daquela questão... ou de uma questão central sobre o que é que é o leite ou como é que é composto o leite, ou porque é que se dá tanta importância ao leite nas nossas vidas... qualquer coisa assim desse género. Portanto, passar a centrar tudo em torno de uma ou duas questões centrais."*

PF1: *"Acho que isso é um bocado prematuro... não sei... não?"*

I-F: *"Prematuro, porquê?"*

(...)

PF8: *"No fundo, eles vão aperceber-se logo no início que... vão abordar o leite."*

PF7: *"Para mim, as coisas vão surgir naturalmente."*

PF1: *"vão surgir naturalmente" (em simultâneo com PF7). "Eu acho que se começarmos o programa a dizer que vai ser tudo sobre o leite, acho que eles vão ficar fartos de leite... a sério."*

I-F: *"Escusam de dizer que vai ser tudo sobre o leite, mas se lançarem algumas questões..."*

PF1: *"Mas elas vão ser lançadas..."*

(...)

PF7: *"Não, mas isto é um problema que já nos surgiu... que muitas vezes falamos... que nós também não podemos depois ficar escravos (...) "*

(...)

PF5: *"Outra coisa que pode mudar em relação... é que tipo de abordagem é que vão fazer em cada aula? Que aulas ou quantas aulas mais ou menos, no vosso pensamento, é que vão ser por indicação vossa [gravação não perceptível] ... mais expositivo, ou aquelas que, por exemplo, [gravação não perceptível] ... pôr um problema na cabeça dos miúdos, que eles vão ter de resolver, envolva ou não uma actividade experimental. É... a abordagem inicial de aula... como é que vocês vão fazer ou fazer mais vezes? Eu acho que isso é muito importante, porque acho que isso classifica logo o tipo de metodologia CTS, ou de abordagem CTS que se está a fazer."*

I-F: *"Porque, no fundo,... lá está... nós não sabemos o que está nas vossas cabeças em termos de como é que vão conduzir isto tudo desde o início e como é que vai ser conduzido em cada aula, mas no fundo, vocês podem estar só a substituir alguns exemplos que davam por outros e a centrar esses exemplos mais neste assunto do que noutro... E, no fundo, em*

*termos de dinâmica da aula e em termos de dinâmica do processo, continuar mais ou menos tudo na mesma, estão a ver? Por isso é que eu estava a perguntar como é que vão introduzir este tipo de abordagens. Tentem lembrar-se, por exemplo, daquela unidade de "Aditivos Alimentares" que OC4 veio aqui apresentar. Conseguem ver algum paralelismo entre aquela e esta vossa proposta?*

(silêncio)

*porque OC4 abordou também os conteúdos todos, mas partia se calhar mais de questões do contexto. O contexto de OC4 eram os aditivos alimentares, aqui o vosso contexto será o leite. Agora, como é que se parte do leite para a exploração destas coisas todas? Como é que vocês estão a pensar fazer isso?"*

PF8: *"Provavelmente colocando algum problema..."*

I-F: *"Sim... mas isso não foi uma coisa em que tenham ainda pensado muito..."*

PF8: *"Não pensamos ainda assim, aula a aula..."*

PF1: *"Aula a aula..."*

I-F: *"Pois, mas não é necessário que se coloque um problema aula a aula, não é? Pode haver..."*

(...)

Houve por parte do grupo uma intenção de contemplar aspectos e de incluir estratégias objecto de reflexão ao longo do programa de formação, apontados nesse contexto como importantes para a aprendizagem de ciências e como fazendo parte de estratégias de ensino (e de aprendizagem) CTS de química. Entre as actividades que o grupo seleccionou houve preocupação em promover o envolvimento dos alunos na realização de classificações, na utilização de rótulos comerciais diversos, de notícias e de legislação, como fontes de informação a analisar, e em usar o leite, seus derivados e seus usos como exemplos de aplicação, ou como reagentes, em trabalho experimental. Há no documento escrito uma referência explícita a aprendizagem sobre ciência como objectivo do ensino - *"Levar os alunos a reconhecer a importância da observação e da experimentação aliadas à reflexão e ao campo das ideias"*. Houve a preocupação de procurar identificar e usar, como ponto de partida nas explorações propostas, o conhecimento dos alunos sobre o mundo material. Pela forma como são apresentadas as *sugestões de aprendizagem*, deduzir-se-ia que a estratégia de ensino planeada, pelo menos para a maior parte do tempo, continuaria a centrar-se muito no professor e a consistir na

exposição com diálogo - por exemplo, "*através de exemplos do quotidiano, concluir com os alunos que ...*", "*Partindo de exemplos de materiais usados no dia-a-dia e indicados pelos alunos ...*", "*Ilustrar a importância da....*", "*Discutir com os alunos normas de ...*", "*Referir as vantagens de ...*". No entanto, não fica claro que tipo de estratégias e abordagens experimentais estão previstas, nem qual o grau de envolvimento dos alunos nas mesmas - há uma referência a "*demonstrar experimentalmente*" e outra a "*sugere-se a realização de experiências...*" e as restantes referências a experimentação usam-se expressões como "*efectuar medições de massas...*" ou "*preparação de soluções a partir de ...*", - assim como não fica, tão pouco, claro o tipo de envolvimento dos alunos nas restantes actividades. Mesmo a este respeito, o grupo parece não ter ainda tomado todas as decisões como ilustra a transcrição seguinte:

(...)

I-F: "*(...) uma das outras coisas que tinham ali no quadro [rede conceptual sobre separação de componentes de misturas, em que os nomes dos processos não tinham sido preenchidos] e disse que depois iam então preencher aqueles espaços que estão ali em branco*" (apontando para o écran)"

PF1: "*Sim, porque - este é um exemplo - neste caso era nós levarmos estas misturas e, sei lá, até em trabalhos de grupo cada grupo ficar responsável por pensar como é que pode separar estas misturas (...) eles já separaram outras coisas [durante o desenvolvimento das aulas anteriores], que não diziam respeito ao leite! E depois cada grupo terá de explicar o que fez ...*".

(...)

Em termos de propósito relativamente à aprendizagem dos alunos, esta actividade será uma actividade de transferência/aplicação de conhecimento. Na perspectiva de Gallagher (1993) as abordagens "hands-on" destinam-se normalmente a facilitar a aquisição de conhecimento e não a sua integração ou aplicação. Será esta uma das justificações para a percepção pelo grupo G1 de inovação na sua proposta?

O grupo empenhou-se muito em procurar informação e actividades experimentais que permitissem ilustrar os conceitos do programa tendo por base o alimento leite e os seus derivados. No entanto, em termos de abordagens - que é o que no fundo fará



diferença relativamente ao trabalho que já desenvolviam e que ditará a introdução de inovações nos processos de ensino e aprendizagem no sentido que se tem discutido - não investiu ainda o suficiente. Será que não houve (re)construção do entendimento dos elementos do grupo relativamente ao papel de professores e alunos e aos pressupostos do Ensino CTS? Será que continuam a pensar "já fazíamos isso" relativamente a abordagens CTS de ensino de química? Não foi o que transpareceu, por exemplo, do discurso de PF8 na sessão de formação em que esteve presente OC4! Será que não tiveram tempo e/ou disponibilidade mental para investirem nas abordagens? Da reacção dos elementos do grupo, parece que a necessidade de reflectir sobre a abordagem de forma mais aprofundada foi uma questão que nem sequer se lhes colocou posto que as actividades que propunham contemplavam aspectos das dimensões "C", "T" e "S". Talvez não tenham sentido a pressão para o fazerem dado que não iam implementar neste ano lectivo este conjunto de aulas ou talvez, ainda, esta etapa da construção de uma versão preliminar de uma proposta de trabalho com a orientação pretendida seja ainda mais um passo intermédio no longo e árduo caminho dos processos de negociação e de construção de significados e da sua operacionalização em procedimentos práticos. Esta é uma hipótese que parece plausível face ao exemplo de PF5 que se passa a relatar.

PF5 foi o professor-formando que interveio depois da apresentação do trabalho desenvolvido pelo grupo G1. Como já se referiu, este professor-formando solicitou um encontro com a investigadora-formadora durante as férias do Natal, para discutir, previamente à sua implementação, a planificação que tinha preparado relativa aos tópicos *utilização e tratamento de águas* para alunos do 12º ano de TLQ. Também a planificação que então apresentou estava bastante centrada no professor e contemplava alguns aspectos que ainda não tinham sido muito bem ponderados, designadamente relativamente ao passar para os alunos uma parcela considerável de responsabilidade pela gestão dos seus próprios processos de aprendizagem. Na intervenção que fez nesta sessão, numa altura em que estava ainda a implementar a sequência de aulas, relatou um trabalho bem diferente

do que inicialmente tinha ponderado desenvolver (relatado na já referida planificação). Na sua apresentação, que foi exclusivamente oral, relatou o trabalho desenvolvido até ao momento, as suas impressões e sentimentos relativamente a esse trabalho e referiu-se ao que tinha programado ainda desenvolver e às suas expectativas e receios.

Na abordagem que desenvolveu com os alunos

- deu a conhecer os temas a desenvolver e a intenção de os abordar de forma diferente da habitual:

*"a primeira aula foi para dizer (...) havia dois tópicos do programa que eu queria tratar de maneira diferente com eles - a maneira diferente era não ser dado de maneira tão expositiva por parte do professor e para isso precisava que eles se empenhassem e que colaborassem e que fossem um pouco eles a guiarem todo o caminho, para não ser só eu. E depois a partir daí foi fazer uma espécie de sequência de passos [com eles]... planejar e até escrevemos uma sequência de passos de modo a visualizar ... pelo menos a antecipar um conjunto de 3 ou 4 semanas de aulas ...".*

- procurou identificar, conjuntamente com os alunos e relativamente aos tópicos em questão

a) conhecimentos prévios dos alunos:

*"ao fazer essa pergunta ["o que é que vocês sabem acerca disto?"] o que eu ... constatámos - não fui só eu, foram eles também - é que tirando o facto de saberem que a água é tratada com cloro para desinfecção, não sabem mais nada."*

b) conhecimentos que pretendiam desenvolver:

- tentando responder a questões como

*"que água, qual é a qualidade da água que nós utilizamos, aqui em (...) e como é que cada um a utiliza em casa? Será que depois a maneira como nós a utilizamos se pode extrapolar para o meu agregado familiar? Para os meus colegas? (...) - isto teve a ver com o podermos generalizar estes consumos que nós fazemos aos consumos que fazem os alunos desta escola, por ex. - tentámos levar para fora da turma. (...) saber exactamente como era tratada a água, saber o que é que se fazia à água depois da captação, para abastecimento e o que é que se fazia às águas residuais (...)? E depois não era só saber, depois era mesmo tentar ir ver, mas já lá vamos..."*

c) percursos a trilhar nesse processo - os alunos tiveram oportunidade de intervir da forma já referida no delinear dos percursos de aprendizagem a trilhar, mas houve também algumas propostas de reflexão, de debate e também de actividades por parte do professor aos alunos. Relativamente a estas, os alunos aderiram com diferentes graus de entusiasmo:

[os alunos] " deram algumas ideias... algumas que eu não tinha pensado. Aliás, outra coisa que eu achei que era importante, e que lhes propus foi uma espécie de debate acerca daquela problemática de saber... de tomar consciência de que a água que nós utilizamos, utilizamos a mesma água para diversos fins e pagamo-la toda ao mesmo preço - quer dizer, quer seja para regar, quer seja para beber, se formos a ver a água é a mesma e, no fundo, estamos a utilizar a água para beber, que precisa de uma certa qualidade e a água para regar que precisa de uma qualidade inferior, mas no fundo pagamos tudo, pagamos tudo ao mesmo preço. E lancei esta ideia (...) para ver como é que eles resolveriam o problema. Foi uma ideia que não foi assim muito... eles reconheceram que isso é um problema, mas em termos de debate não deu assim grande coisa. E então, em relação à utilização [que fazemos da água], propus-lhes logo - levaram isso como TPC para o fim de semana [determinar que consumos de água faziam e relatar como determinavam o volume de água gasto] - depois gostei de ver que houve alunos que ficaram entusiasmados mas houve outros que, pela cara deles, rejeitavam mesmo - foi engraçado! - de maneira que fui a votação [Risos], quer dizer, não podia obrigar as pessoas ... até porque achava que era uma actividade um pouco infantil. (...) a actividade foi para a frente com uma maioria de 2/3... houve lá uns alunos que ficaram com umas caras um bocado esquisitas e tal... Mas depois a verdade é que eles fizeram. Mesmo aqueles que estavam muito relutantes fizeram, alguns deles melhores trabalhos do que aqueles que tinham aprovado a actividade. Pronto, e até fiquei contente e acho que todos tirámos algumas lições em relação a isso."

Relativamente a estas abordagens e procedimentos PF5 comentou que

"... convém dizer que eu tinha o percurso - tinha planeado a utilização da água e depois é que se ia para o tratamento. Só que quando se põe esta questão de saber o que é que vocês já sabem e o que é que querem aprender, quer dizer... pode ficar condicionado. Podemos ter de fazer algo diferente do original. Pronto e o que acontece é que estamos a fazer dois percursos ao mesmo tempo. (...) [os alunos] deram algumas ideias... algumas que eu não tinha pensado (...) o que acontece é que estamos a fazer dois percursos ao mesmo tempo. (...) Essa parte da utilização, que eu pensava que era uma espécie de sequência mas que não é sequência

*nenhuma - porque é que eu hei-de dar utilização antes de tratamento? Pode-se mudar! O que aconteceu é que as duas coisas estão a caminhar a par."*

Referindo-se a outras actividades em desenvolvimento, que surgiram por iniciativa dos alunos:

*"Outra coisa que surgiu e que, no fundo, já pensava que surgisse a ideia, tentar obter a colaboração, ou seja uma palestra ou apresentação, de alguma pessoa ligada aos serviços da Câmara, aos serviços de saneamento, aos serviços de água da Câmara. Então, na próxima aula o que vamos fazer é ir lá à Câmara tentar levar e entregar uma folha elaborada por nós com tópicos, com perguntas escritas sobre o que nós gostávamos que ele abordasse connosco na apresentação que elaborasse - relacionado com o abastecimento e com o tratamento que a água tem, para a realidade de (...), e também algumas características da água, em termos de dureza, de sólidos dissolvidos..."*

*(...)*

*"vamos nessa aula deslocarmo-nos à Câmara mas, de passagem, vamos à biblioteca - à Biblioteca Municipal - sentar-nos aos computadores e fazer pesquisa na INTERNET sobre tratamento de águas... tratamento de águas residuais [para preparar visita à ETAR] (...) uma das preocupações continua a ser já saberem alguma coisa, pelo menos em termos teóricos, em termos de fundamentos teóricos, digamos assim (...) para poderem ter uma participação mais activa (...) para lançarem mais perguntas."*

Relativamente aos resultados do envolvimento nas actividades, PF5 referiu-se separadamente à actividade de determinação do volume de água usada em casa pelos alunos para fins diversos

*"os processos de medição foram, quer dizer todos, todos eles foram até pouco rigorosos para o nível de ensino em que eles estão, se bem que também não consigo imaginar, com os utensílios que temos em casa, como é que podiam fazer melhor. Eu próprio fiz, e tenho consciência que os processos que utilizei não eram... não levavam a resultados muito melhores."*

e à globalidade das actividades previstas, evidenciando algum cepticismo quer relativamente aos produtos que espera poder vir a apresentar fora da turma, quer à sua própria actuação em todo o processo

*"... continuo a ter muitas dúvidas neste momento é qual é que vai ser o produto final disto tudo, de que forma, se é que de alguma, vão sair conclusões para fora da sala de aula, para fora da turma - mais para o meio escolar ou não*

*(...)*

*a partir do momento que eu acho que perco um pouco o controlo de uma planificação concebida por mim, não sei também o que posso esperar em termos de qualidade deste ..."*  
[gravação não perceptível].

A propósito destes comentários surgiu uma discussão sobre a opção de passar algum controlo sobre a concepção de percursos para os alunos e a regulação global do processo, nomeadamente no que se refere a garantir que os percursos sirvam os objectivos de aprendizagem e de desenvolvimento de competências e capacidades inicialmente definidos. A perspectiva desenvolvida foi a de que, em qualquer dos casos, os alunos não estavam sozinhos; o professor estava presente, tinha mentalmente presentes os objectivos de aprendizagem que havia definido para os alunos. PF5 referiu algumas das estratégias que estava a adoptar para ir regulando o processo:

*"...em cada aula fazemos um ponto de situação (...) é para ver se eu não me perco, porque eu sinto-me pouco no controlo da situação, ou, pelo menos não nos moldes... a gente sabe que está a ir para algum lado, não é, mas, quer dizer... sabemos que podem surgir coisas novas que nos obrigam a reformular muitas coisas..."* [nestes pontos de situação pergunta aos alunos sobre como estão as várias questões, designadamente as iniciais, a que estão procurar responder e que passos é que há para dar].

Houve ainda referência a aprendizagens adicionais em que os alunos se estavam a envolver, designadamente relacionadas com formas e competências de investigação. No entanto, em termos de impressão geral, PF5 afirmava

[no momento] *"Estou perdido, não sei para onde é que isto vai..."*

No final da sessão, PF7 retomou a discussão do trabalho apresentado por PF5 e os desvios relativos à sua planificação inicial. PF5 esclareceu que de uma conversa com a investigadora-formadora surgiu uma alteração na abordagem em que tinha pensado,

caracterizada fundamentalmente por uma alteração nos papéis normalmente assumidos por professor e alunos (referência à reunião de Dezembro) na determinação dos percursos de ensino e de aprendizagem:

PF7: *"... eu tenho uma coisa para perguntar a PF5. Tu planeaste uma coisa e já estás completamente fora..."*

PF5: *" eu estou fora da planificação, sabes porquê? Porque fui falar com I-F."*

(Risos)

PF7: *"A culpa é de I-F. [Risos e muitas vozes em simultâneo] Quando a culpa é do chefe, não há problema nenhum, está descansado!"*

(...)

I-F: *"Ó (PF5), mas depois da conversa comigo, não fez uma alteração à planificação? [documento escrito]"*

PF5: *"Não... acho que, no fundo, foi esperar que, no fundo, não seja eu a decidir todo o caminho, que sejamos todos, ou eu com eles, em conjunto comigo a definir o percurso de aprendizagem e de estudo. Isso mudou completamente. (...) Em termos de abordagem, não é? Em termos de condução é uma alteração completa. Pode não ser em termos de resultado final e de aprendizagens, mas em termos de condução. ..."*

I-F: *"Portanto, em termos de... com essa alteração na sua planificação não está completamente fora... ainda está dentro do que podia esperar quando fez essa alteração na planificação, não é?"*

PF5: *"Sim, mas a diferença é que eu tinha planificado aula a aula e ia seguir aquilo escrupulosamente, quer dizer, o mais que podia acontecer era algum tópico em vez de levar uma aula levar duas e aquilo atrasar. Agora assim não, não há sequência."*

I-F: *"Não há uma sequência?!... "*

PF5: *"Na primeira aula não há sequência... há uma sequência de passos que levou a uma sequência de aulas, ... "*

I-F: *"Mas há uma sequência que foi estabelecida um pouco entre si e os alunos, não é?"*

PF5: *"Sim, sim, mas, quer dizer, não há uma planificação tão rígida."*

I-F: *"Ah!"*

PF5: *"Quer dizer, portanto, a aula 12 pode passar a ser..."*

I-F: *"... o que eu quero dizer é que não é uma anarquia total!" (Risos)*

PF5: *"NÃO!"*

A planificação que PF5 tinha feito, foi alvo de análise conjunta com a investigadora-formadora anteriormente à data do início da sua implementação, como se referiu. Nessa análise foram levantadas muitas questões relativas às abordagens e

estratégias propostas na planificação, à luz de reflexões desenvolvidas ao longo do programa de formação, e às inovações que elas efectivamente representavam (ou não). Surgiram algumas sugestões/possibilidades de alterações à planificação apresentada e o trabalho implementado por PF5 foi, notoriamente, resultado da reflexão sobre o conjunto destas questões e de reflexões delas decorrentes. Neste processo, PF5, adoptou e definiu para os seus alunos, comportamentos diferentes dos normalmente assumidos na sala de aula/laboratório e envolveu-se na sua avaliação. Desta forma, PF5 encontrava-se, à data desta apresentação, a gerir um conjunto de aulas de cuja concepção não tinha sido o único e completo responsável. Evidenciava algum desconforto, traduzido em inseguranças e incertezas relativamente à aparente perda de controlo que estava habituado a ter das suas aulas (factor determinante de alguns dos mitos culturais identificados por Tobin (1993a) e Tobin & McRobbie (1996) usados como referenciais para acções intuitivas dos professores), ao adoptar um papel diferente do tradicional de transmissor de conhecimentos, e alguma ansiedade e curiosidade relativamente aos produtos finais de aprendizagem dos alunos (note-se que um dos factores que, de acordo com Banerjee (1999) constitui factor de preocupação para muitos professores é pensarem que através de abordagens CTS a *ciência é diluída* e que, portanto, os alunos aprendem menos). Esta foi uma fase de aprendizagem para todos os intervenientes - professor e alunos - e, para PF5 poderá ser um passo no sentido da construção de uma nova concepção de professor de química, se, em resultado de interacções entre a dimensão afectiva e a dimensão cognitiva, considerar, pelo menos, que mantém a sua autoestima enquanto professor (Gallagher, 1993). Essa nova concepção de professor terá de ser ainda alvo de ajustes resultantes desta experiência, da avaliação que dela fizer e de outras que se dispuser, eventualmente, a realizar noutras ocasiões. Era na encruzilhada de todos os sentimentos gerados por estas reflexões que PF5 parecia encontrar-se neste momento.

A última apresentação do dia foi feita por PF6, que havia preparado uma proposta de uma sequência de ensino e de aprendizagem a desenvolver com alunos do 7º ano, no âmbito das novas orientações programáticas, e do 8º ano (programa antigo), a estudar química pela primeira vez, a implementar em finais de Fevereiro de 2002, subordinada ao tema "A Higiene". A justificação da escolha do tema baseou-se na existência, numa das suas turmas, de uma aluna com necessidades educativas especiais que ia, no âmbito de um plano de integração, trabalhar num cabeleireiro. Após seleccionar o tema, identificou os conceitos que nele se pudessem inserir, tendo referido os seguintes:

√ pureza química	√ emulsões
√ misturas homogéneas e heterogéneas	√ ponto de fusão
√ ponto de ebulição	√ densidade
√ natureza corpuscular da matéria	√ solubilidade
√ unidades estruturais (átomos, moléculas, iões)	
√ símbolos e fórmulas químicas	√ dureza de águas
√ escala de pH	√ indicadores ácido-base
√ reacções químicas	

No contexto do tema seleccionado diz ter julgado importante que os alunos conhecessem, nomeadamente:

- símbolos/sinais de aviso das embalagens dos produtos de higiene (pessoal e da casa) e regras de segurança no seu manuseamento/utilização;
- características da água que determinam a possibilidade da sua utilização na remoção de nódoas variadas;
- a importância de sabões e detergentes na higiene;
- a importância do pH dos produtos de higiene pessoal.

Assim, definiu subtópicos do tema "*A higiene*" que pudessem contemplar estes aspectos. Transcrevem-se tais subtópicos do documento escrito que acompanhou a apresentação de PF7:



1. A higiene
  - 1.1. A importância da higiene
  - 1.2. Os produtos usados na higiene doméstica e pessoal
2. O que é que caracteriza a água para que ela seja utilizada na remoção das mais variadas "nódoas"?
  - 2.1. Conceito de pureza química
  - 2.2. Misturas homogéneas e heterogéneas
  - 2.3. Como elaborar um relatório
  - 2.4. Propriedades físicas na identificação de substâncias
    - 2.4.1. Ponto de ebulição
    - 2.4.2. Ponto de fusão
    - 2.4.3. Densidade
  - 2.5. Natureza corpuscular da matéria: Como são constituídas as substâncias.
  - 2.6. Símbolos e fórmulas químicas
  - 2.7. Porque é que a água se mistura facilmente com umas substâncias (forma misturas homogéneas) e não com outras?
  - 2.8. Substâncias miscíveis e imiscíveis
3. A importância dos sabões / detergentes na higiene
  - 3.1. O uso de sabões e detergentes
  - 3.2. pH

Em termos metodológicos referiu prever

- ✓ lançar pequenas questões para um número reduzido de aulas;
- ✓ dinamizar actividades de pesquisa (acompanhando-as de fichas de trabalho orientadoras e apoiando os alunos na realização dessas actividades, por exemplo, nas aulas de estudo acompanhado; promovendo o uso de diversas fontes de informação, algumas das quais pensava pedir aos alunos que recolhessem e outras que pensava vir a disponibilizar-lhes - por exemplo, manuais escolares diversos, manuais de primeiros socorros, rótulos de produtos de higiene, boletins de análise de águas, etc. -, e que poderiam incluir também entrevistas a pessoas do conhecimento dos alunos - por exemplo como auxiliar para a elaboração de um manual sobre como remover nódoas);

- √ dinamizar actividades experimentais (com recurso, nomeadamente, a materiais - reagentes - de uso quotidiano, como é o caso de produtos de higiene disponíveis no mercado);

- √ solicitar a elaboração de relatórios das actividades experimentais desenvolvidas (a contemplar como elementos de avaliação sumativa);

- Referiu ainda prever o recurso a estratégias de mudança conceptual na exploração de conceitos específicos, como, por exemplo, do conceito de pureza química.

Na discussão que se seguiu a esta apresentação, houve referência à existência na proposta de demasiados conteúdos para o tempo disponível, principalmente, face a aulas de noventa minutos:

PF7: *"tens aí os conteúdos de química que se dão no 8º ano [da reforma anterior]... com aulas de 90 minutos, isso é para 2 anos lectivos!"*

e levantou-se a questão da necessidade de PF6 reflectir mais detidamente sobre o nível de aprofundamento possível/desejável dos conceitos nas abordagens com alunos do 7ª ano (nível de percepção e descrição de fenómenos e conceitos vs nível interpretativo e explicativo) uma vez que, pelo menos nas suas linhas gerais a proposta apresentada se destinava a alunos dos dois níveis de escolaridade. PF6 disse não ter tido tempo para distinguir os dois níveis, explicitando, porém, a consciência de que com os alunos do 7º ano não poderia aprofundar tanto como com os do 8º, dadas as diferenças de maturidade previsíveis entre eles.

No documento escrito que acompanhou a apresentação da proposta, PF6 apresentava já diversas fichas de registo, fichas informativas, fichas de trabalho e "protocolos experimentais" (designação sua) que identificava como sendo destinados a alunos do 8º ano. Não ficaram claras, contudo, as dinâmicas de sala de aula que pretendia criar, nem a organização dos alunos na concretização das actividades propostas.

Também nesse documento, PF6 referiu alguns dos aspectos em que sentiu mais dificuldade ao elaborar a proposta (de ensino CTS) que apresentou:

*"... a falta de materiais didácticos disponíveis, o que faz com que tenha de ser o próprio professor a elaborá-los, exigindo um grande dispêndio de tempo (...) nem os materiais nem os currículos estarem estruturados segundo esta perspectiva. Até o trabalho dos alunos se torna mais difícil se estes quiserem usar o Manual como material de apoio (...) este modelo, para ser implementado com sucesso, necessita de turmas com um número de alunos mais reduzido do que as que habitualmente encontramos nas escolas (...) outra das dificuldades detectadas (...) foi a necessidade do professor possuir um leque de conhecimentos fora da área em que fez a sua formação científica de base (...) isto faz com que tenha de haver também um grande investimento de tempo na pesquisa de informação (...)"*

Esta intervenção é consonante com dificuldades sentidas por outros professores ao tentarem desenvolver abordagens de ensino CTS, relatadas por diferentes autores e sintetizadas, por exemplo, por Acevedo, Vásquez & Manassero (2002) ou por Martins (2002b). Apesar de tudo escreve, com um toque de algum optimismo, no documento escrito já indicado, referindo-se aos (novos) papéis exigidos a professores e a alunos e à convicção com que adere a esta "perspectiva" de ensino:

*"Porém [apesar das dificuldades referidas para professores e alunos], as estratégias que estão associadas a esta abordagem, permitem que o papel do aluno dentro da sala de aula seja muito mais activo e autónomo. O papel do professor será o de "ensinar a aprender" e orientar a aprendizagem autónoma. (...) Apesar de tudo, sou perfeitamente optimista com esta perspectiva de ensinar a ciência, pois vai de encontro à forma de como eu gostaria de a ter aprendido!"*

Como referido anteriormente, PF6 já se tinha envolvido antes, no âmbito dos seminários de Metodologia da Profissionalização em Serviço, na concepção de uma planificação de ensino CTS de química, por coincidência, orientada por OC4. Desta forma, parecia não ter muitas dúvidas relativamente ao tipo de propostas que pretendia desenvolver, embora tivesse identificado algumas dificuldades com que se debateu no processo. Porém, como referiu, não tinha ainda a experiência da sua implementação com os alunos, pelo que se sentia optimista, mas também um pouco ansiosa relativamente à sua reacção.

*A 2ª RAC:*

Nesta 2ª RAC foram apresentados resultados da implementação da sequência de aulas planeada pelo grupo constituído por PF2, PF3 e PF4, e os resultados da implementação das restantes aulas de PF5.

A implementação da primeira planificação referida foi feita por PF3 e por PF4, tendo PF2 assistido a algumas das aulas de PF3. Tratou-se de uma proposta de trabalho desenvolvida com alunos do 8º ano, subordinada ao tema "A água".

O percurso desenvolvido centrou-se nos seguintes aspectos:

- √ A água tem iões dissolvidos.
- √ Importância da água para a vida.
- √ Distribuição da água na Terra (ciclo da água; águas superficiais e águas subterrâneas; águas minero-medicinais).
- √ Usos da água (nível doméstico, municipal, industrial,...) e evolução das necessidades e usos da água no último século.
- √ Águas residuais (função e funcionamento de ETARes).

Foram ainda explorados assuntos como

- formas de alterar a dureza de águas;
- utilidade do cálcio
- formação de estalactites e de estalagmites em grutas calcárias.

Nos percursos desenvolvidos exploraram-se os conceitos de ião, compostos iónicos, substância química, misturas de substâncias e dureza da água; introduziu-se a noção de reacção química e reviram-se os conceitos de pureza química, átomo, molécula, substâncias elementares e compostas, símbolos e fórmulas químicas, já introduzidos anteriormente.

Nas actividades desenvolvidas e relatadas houve recurso a fontes de informação diversificadas (como rótulos de garrafas de água e de embalagens de detergentes, Carta Europeia da Água, um poema de António Gedeão e fichas informativas, por exemplo), solicitou-se a localização e a análise de informação em mapas (por exemplo, sobre águas com diferentes durezas, sobre cursos e reservatórios de águas superficiais, de águas subterrâneas e de águas minero-medicinais, no mapa de Portugal e no planisfério), realizou-se a electrólise da água, solicitou-se a síntese de informação em fichas de trabalho (normalmente como trabalho de casa), e promoveu-se a realização de investigações e a elaboração de cartazes por grupos de alunos.

Na discussão que se seguiu à apresentação os professores-formandos responsáveis pela planificação em análise teceram alguns comentários gerais positivos sobre a respectiva implementação:

PF4: *"...acho que correu bem. (...) em termos de tempo é um bocado ambicioso... e aliás a planificação não foi exactamente seguida (...) os conteúdos fundamentais [do programa] foram dados e depois o resto foi ficando, foi-se falando."*

PF3: *"... os alunos aceitaram muito bem as coisas ... (...) [a impressão] foi boa mas (...) se não fossem [alunos] tão problemáticos, as coisas tinham funcionado... mas houve partes em que funcionou muito bem! (...) na parte da pesquisa (...) iam ver, mas mais lentamente, não de imediato [como os de PF4]..."*

PF2: *"... as aulas a que eu assisti [de PF4], gostei muito. (...) acho que foram bem exploradas, eles [os alunos] estavam muito motivados, queriam saber e intervinham e queriam saber sempre mais e perguntavam muitas coisas..., mas de um modo geral!"*

mas reconheceram que o desenvolvimento de abordagens desta natureza requer mais tempo do que abordagens mais expositivas, quer na preparação dos materiais a usar, quer na própria implementação.

PF3: *"É um acréscimo! Têm de se dar coisas..."*

PF4: *"No fundo este capítulo era basicamente para explorar os compostos iónicos, os iões, a precipitação... portanto isto são tudo coisas que vêm... que implicam... (...) Pronto, estar a explorar isto tudo e eles levarem estas fichazinhas para casa e depois no início da aula..."*

*ter de falar sobre elas um bocadinho, isso implica... é muito interessante, eles gostam muito e é muito mais fácil levá-los a perceber a questão os iões e dos compostos iónicos, mas realmente, quer dizer... depois ficamos um bocado... (para PF2) naquele tema do ar eu já não achei isso..."*

PF4 havia implementado antes desta outra unidade de ensino CTS de química, intitulada "O ar", elaborada para os Seminários de Metodologia da Profissionalização em Serviço, no ano anterior (sob a orientação de OC4), reconhecendo a importância atribuída por OC4, na sua intervenção, à própria familiarização dos alunos com os novos papéis que lhes são atribuídos em abordagens com esta orientação. Designadamente ao referir que os seus alunos haviam estado muito envolvidos e participativos, julgou importante referir que eles já tinham desenvolvido alguma familiaridade, nessa ocasião, com o tipo de trabalho que lhes foi agora proposto. Referiu ainda que os alunos estiveram bastante autónomos e com iniciativa, mesmo na sua ausência - durante um período em que esteve ausente os alunos desenvolveram um trabalho de investigação que lhes havia sido proposto e elaboraram cartazes para comunicarem os seus produtos aos colegas da escola.

Dado que numa das intervenções atrás transcrita PF4 havia referido que "*os conteúdos fundamentais [do programa] foram dados e depois o resto foi ficando, foi-se falando*" houve necessidade de lhe pedir para clarificar como é que tinha sido a abordagem desenvolvida nesta unidade:

PF4: "*... a primeira coisa que eu fiz com as minhas turmas, porque tive de fazer assim [por constrangimentos de tempo]... pedir-lhes para trazerem garrafas de água, rótulos de água, para vermos o que eram aquelas coisas que lá apareciam escritas, porque eles nunca tinham pensado o que era aquilo - achavam estranho aquilo vir ali ... e depois em termos de concentração, essa coisa estranha que aí está tem à frente um valor em mg/L, então é porque isso existe na água - pronto - levá-los por esse caminho. Depois então vamos ver o que é que é isto. Entretanto eles já sabiam símbolos químicos, já foi mais fácil eles perceberem o que é que é isso dos iões.... Também a questão da constituição dos átomos já tinha sido focada antes, portanto eles já sabiam o que eram electrões - onde é que eles se situavam no átomo - expliquei-lhes assim por alto, porque surgiu a pergunta 'então e porque é que há iões?'... por exemplo, "porque é que o ião sódio é + e porque é que o ião cloro é -?'... Esse tipo de questões surgiu. Não explorei muito, disse-lhes vocês*

*depois no 9º ano vão perceber isso muito bem, só vos vou dizer que uns perdem electrões e outros ganham. (...) Lá está, é a questão do tempo...*

PF3: *"Pronto, uma pessoa diz que é a distribuição electrónica... os átomos são diferentes, eles vêm isso... o próprio tamanho, também têm essa noção..."*

PF4: *"Eu não entrei na distribuição electrónica, porque acho que é muito complicado eles perceberem - eu aí não entrei.*

*(várias vozes sobrepostas)*

*Têm mais do que um elemento, não é?*

PF3: *"Sim, sim.*

PF4: *"Aí também surgiu a pergunta e eu disse-lhes então, 'assim como um átomo pode perder ou ganhar electrões também há moléculas, ou grupos de átomos, que...' e pronto, ficámos por aí e eles perceberam que se um ião poliatómico tem vários elementos então aconteceu-lhe o mesmo que a um átomo monoatómico que também tenha..."*

I-F: *"Ião."*

PF4: *"Ião monoatómico que também tem carga menos. Pronto, só em termos... só nesse aspecto."*

PF5: *"Normalmente eles conseguem perceber. Agora para eles perceberem o que é que é um composto iónico isso aí é que é muito complicado..."*

PF4: *"Pronto, como é que eu fiz isso? É assim..."*

PF5: *"No 12º ano eles não percebem..."*

PF4: *"Como é que essa parte foi feita? Então, se essas coisas existem na água, essa água é uma mistura. Como é que essas coisas lá foram parar? Foi alguma coisa que lá foi dissolvida. Agora, partindo dos iões, o que é que lá foi dissolvido? E aí tentei fazê-los eles próprios descobrirem como é que podem combinar aquilo, não é? E fomos ver - então se tem um ião com carga + era bom que ele estivesse junto de um ião com carga - e tentámos ver em termos de equilíbrio..."*

I-F: *"Então foi nessa altura que falaram nas durezas da água..."*

PF4: *"Sim, sim, sim... Tenho aqui uma ficha que fiz de revisão que tem, portanto... (...) eu dava-lhes um rótulo e perguntava 'dos iões aqui presentes quais os responsáveis pela dureza da água?' Depois, 'qual o composto iónico que está dissolvido nesta água e que é responsável pela existência desses iões em solução?' Portanto, eles tinham de ir ver aqui... depois de terem respondido a esta pergunta, de onde é que este ião poderia vir, mediante os outros que estavam... e foi fácil eles perceberem o equilíbrio entre as cargas, foi bastante fácil. Depois, 'Uma outra água mineral... [gravação não perceptível]... 0,9 mg/L qual das duas é mais dura, justifique.' Portanto eles tinham de ir ver aqui a quantidade de cálcio (...). 'Como poderias diminuir a sua dureza?' E aqui já eles então... (...) Depois então em termos de teste, do teste que eu lhes fiz. Pronto, tinha uma parte um pouco mais virada para os objectivos [gravação não perceptível]... mas pronto, eu dizia assim 'O hidróxido de cálcio é usado para reduzir a acidez dos solos e [gravação não perceptível]..."*

*...). Escreve a sua fórmula química.' Eles aí já conseguiam... no fundo eu aqui estava a partir para outro tema (... a olhar para o teste...) vantagens e desvantagens da água dura, 'No Algarve a água dura é considerada muito dura...'. Pronto, e aqui tive sempre a preocupação de ir, no fundo, aos tais mapas, ver se eles ainda se lembravam... Ah! e depois, neste grupo, lá está mais uma vez os rótulos - foi aí que eu peguei... 'Observa com cuidado os rótulos de água que se apresentam. Com as informações fornecidas escolhe a água mais macia.'. Portanto, eles já tinham de ir ver e justificar... 'indica compostos de calcário que podem existir nessa água' - lá está outra vez, eles tinham de ir ver que compostos iónicos poderiam ter sido dissolvidos sabendo os iões que lá estavam e escrever as fórmulas..."*

Relativamente às aprendizagens conceptuais em que os alunos se envolveram e à percepção de diferenças relativamente a abordagens mais tradicionais, as intervenções de PF3 e de PF4 foram no sentido de existirem diferenças, dependendo dos alunos, notando-se uma tendência para maior motivação e empenho nas aulas, especialmente por parte dos alunos que habitualmente não têm tão bom comportamento nem tão bons desempenhos nos testes, e de maior dificuldade para os alunos que preferem ir ao livro e "decorar o que lá está", que se sentiram um pouco perdidos com esta metodologia de trabalho e com as indicações de estudo dadas por PF4:

PF3: *"Sim."*

PF4: *"É assim (sorrindo), quando foi a unidade do 'Ar', eu até fui falar com PF2 muito desgostosa, porque as notas tinham descido. Pronto, porque não é aquela coisa objectiva, aquelas perguntas - por acaso podia ter trazido o teste, esqueci-me... Aqui na 'Água'..."*

*(...)*

I-F: *"Mas então estava a dizer que estava muito desgostosa..."*

PF4: *"Porque as notas tinham descido... Mas quer dizer, também não desceram assim tanto... não tive assim mais de 50% de negativas nem nada disso, mas não foi tão bom como estava iludida que seria, mas o que é certo é que os miúdos gostaram muito, eles adoraram..."*

I-F: *"E agora com a unidade da 'Água', verificou o tipo de compreensão que eles tinham feito desses conceitos com a unidade do 'Ar'... agora verificou que tinha sido bem feita, ou não?"*

PF4: *"Foi, foi!"*

I-F: *"Então se calhar as notas dos testes é que não estavam assim tão ajustadas a... pensou sobre isso?"*



PF4: *"Não sei, aí não sei... Porque é assim, nós não podemos esperar que isto seja o melhor para todos os alunos, há alunos que preferem uma [gravação não perceptível] de um livro. Há alguns alunos que preferem ir ao livro e decorar o que lá está e talvez tenha sido aí que eu me desiludi. Foram esses alunos, precisamente que baixaram as marcas, porque eu reparei que os alunos - aqueles não tão bons habitualmente, é que aí mostraram melhorias... e mesmo em termos de aula..."*

(...)

PF4: *"Mesmo aqueles alunos mais mal comportados, digamos assim - estou a lembrar-me do ... que agora já lá não está... foi-se embora, mas..."*

PF2: *"Sentiram uma grande curiosidade, sempre a quererem saber mais."*

PF4: *"Coitadinhos, eles (...) chegou a uma altura em que eles diziam "'ó setôra", mais fichas?" (Risos) E depois os outros "está calado que assim é que é fixe!" (Risos)*

I-F: *"E depois de uma unidade para a outra houve alguma evolução com esses resultados, ao nível das notas?"*

PF4: *"Ah Sim, sim!... A classificação neste teste já foi bastante melhor!"*

I-F: *"E não pode atribuir isso a uma modificação de estratégias em relação ao que eles estavam habituados, no primeiro caso?"*

PF4: *"Pois, provavelmente! Provavelmente foi isso. Pois era o que eu estava a dizer, eles estavam mais habituados a ver o livro e a estudar - eu estou a falar das outras disciplinas, mesmo!"*

I-F: *"Sim, sim, sim..."*

PF4: *"A matéria que sai é da página tantos à tantos' e é aquilo - eles estudam aquilo e sabem. Nesse tal teste do "Ar" não foi assim. Eu disse - 'é assim, o que têm de estudar são aquelas fichas que estudaram e depois vão ao livro procurar porque há lá coisas que interessam'. Pronto e disse, entre as páginas tal e tal há lá coisas que interessam vocês estudarem, e deixei isso um bocado... (...)*

*(para PF2) lembrás-te que até te disse isto - e acho que foi esse o principal problema. É assim, aqueles que nas aulas participavam imenso e que - pronto - gostaram mesmo daquilo, no teste saíram-se muito bem. Os outros... pronto, lá está, não se pode agradar a Gregos e a Troianos, deixaram-se... até disseram 'ó professora, nós não sabíamos muito bem o que é que havíamos de estudar...' Pronto, a minha intenção era precisamente eles não terem de estudar tanto para o teste, era eles terem apanhado as coisas no desenvolver das aulas e não precisarem daquele "marranço",... Pronto, e eles depois... já entraram..."*

(...)

PF4: *"Mas eu acho que funcionou bem e acho que é bom para eles habituarem-se a ir à procura das coisas. Estarmos a dizer-lhes sai isto, leiam isto... Pronto, eles são miúdos só do 8º ano, mas..."*

(silêncio)

I-F: *"E PF3, diz que tem alunos completamente diferentes, mas mesmo assim qual é que foi a impressão?"*

PF3: *"Foi boa, mas (...) se não fossem, claro, tão lunáticos as coisas tinham funcionado... mas houve partes em que funcionou muito bem! Só que, na parte da pesquisa, por exemplo, há dois ou três que sim, há outros mais lentos, quer dizer, às vezes já estava eu mais à frente e lá vinham eles buscar - 'ó professora, encontrei um livro...', pronto iam ver mas mais lentamente, não de imediato..."*

(...)

I-F: *"E (...) não sei se me conseguem responder - em relação à abordagem tradicional, qual é que sentem que foi a diferença principal?"*

PF4: *"A motivação (pausa) - é totalmente diferente." (pausa)*

Esta transcrição realça a importância que alunos e professores (e possivelmente outros agentes relacionados com o sistema educativo) continuam a atribuir à avaliação, designadamente conducente à classificação dos alunos, através de testes, configurante de outro dos mitos culturais definidos por Tobin & McRobbie (1996) - o mito da preparação dos alunos para os exames (ou, no caso, para os testes) - e em como perspectivam a função destes instrumentos de avaliação. Revela, também, porém, a preocupação em adequar o formato e as questões dos testes aos objectivos e às actividades desenvolvidas nas aulas.

A apresentação de PF4 foi muito participada e despertou muito a curiosidade dos restantes professores-formandos porque se centrou muito na apresentação e análise de informações concretas sobre os tópicos definidos como contextos de exploração, contida quer em documentos elaborados para os alunos, quer noutra tipo de documentos como *sites* da INTERNET, manuais escolares de outras disciplinas, como Geografia (10º Ano) ou documentos da Direcção Geral de Recursos Nacionais, por exemplo. Neste contexto, chegaram a analisar-se documentos contendo informação que havia sido pesquisada para adaptação ao trabalho com os alunos e que não chegaram a ser usados, como documentos sobre:

- √ problemática da crise de abastecimento de água em alguns países do mundo - informações sobre consumos/reposições em diferentes países/cidades (ex.: Arábia Saudita; cidade do México);
- √ poluição do Mar Negro por metais pesados;
- √ seca do Mar de Aral e consequências para as populações das regiões circundantes;
- √ protecção da água; poluição da água; tempos de degradação de poluentes mais comuns em água;
- √ ETAPes (estações de tratamento de águas por plantas) e piscinas ecológicas.

Foi ainda referido por PF4 e por PF2 que PF4 continuava a usar abordagens semelhantes a esta na exploração dos conteúdos de física, tendo PF4 sintetizado sumariamente a introdução ao tema "Nós e o Universo" e referido que na primeira aula, os próprios alunos, trabalhando em pequenos grupos e com o auxílio de um guião elaborado por PF4, exploraram um CD-rom e formularam questões a que gostariam de conseguir responder no final da unidade. PF2 a este propósito referia que

PF2: *"Até surgiram perguntas demais... para o professor tem um efeito um bocado perverso, os miúdos têm tanta curiosidade, querem saber tanta coisa que depois o nosso conhecimento também é um bocado limitado e acabamos por nos sentir um bocado frustrados de não ter uma certa capacidade de resposta em determinadas coisas... pronto, mas funcionou muito bem!"*

numa clara alusão a um problema também identificado por outros professores, referido por Acevedo *et al.* (2002 ), "*... las estrategias adecuadas e estimulantes para la mayoría del alumnado pudieren resultar demasiado exigentes para muchos profesores*".

Seguidamente deu-se a palavra a PF5 que à data da reunião anterior se encontrava em fase de implementação da sua planificação com alunos do 12 ° Ano de TLQ e que, na altura, exprimira alguma apreensão relativamente aos resultados do trabalho que estavam a desenvolver e algumas incertezas e inseguranças relativamente à sua própria postura nos

processos então em curso. PF5 referiu que desde a última reunião a implementação se havia centrado em:

- tratamento de água para consumo humano;
- tratamento de águas residuais.

A intervenção de PF5 poderá resumir-se em comentários sobre o conjunto de aspectos que se passam a referir:

- envolvimento dos alunos:

PF5: [alunos] *"... pouco autónomos, achei-os com poucos conhecimentos para poderem desenvolver mais, para poderem procurar mais e perguntar mais. Dá-me ideia que eles sabem muito pouco, penso que talvez isso tenha a ver com o meio onde eles estão, sabem muito pouco e por isso não sabem o que querem saber. O horizonte, penso que já é um pouco limitado, deles. (...) eles são muito fechados e eles conhecem muito pouco do mundo, do mundo fora de onde vivem, quer dizer. A própria realidade de uma cidade, para eles é desconhecida."*

- produtos de aprendizagem:

PF5: *"Em termos de aprendizagem, acho que eles ficaram a saber bastante mais do que sabiam acerca do tratamento das águas residuais, principalmente devido à saída, à visita de estudo que fizemos - a uma ETAR - (...) e depois a seguir (...) e depois pelo relatório que fizeram dessa visita de estudo em que eu chamei a atenção que queria mais. (...) Uma ETAR que não tinha quase nada e muito pouco em termos de tratamento secundário e disse-lhes, então, o que é que acham que uma ETAR maior, penso que em Coimbra, penso que teria, o que é que falta nesta, que falta nesta que vocês viram e que aparecerá numa ETAR maior? Queria-os obrigar a fazer um pouco de pesquisa um pouco mais aprofundada (...) e pronto, eles sem, digamos, sem grande qualidade de apresentação, mas em termos de conteúdos, em termos de saber, eles acabaram por pesquisar e ir buscar as coisas e ficaram a saber. Ficaram a saber, porquê? Em termos de teste e de prova global voltei-lhes a perguntar as coisas e as respostas deles foram positivas. Acho que em termos de ficarem a saber as coisas resultou. Resultou, quer dizer, ficaram a saber..."*

- ilações sobre processos de aprendizagem:

PF5: *"... ficou aquela ideia que, não tinha no início previsto, que era, partir, ou seja, partir daquilo que os alunos sabem e que ainda querem saber ou precisam de saber."*

- actividades:

PF5: *"... as actividades em si, confesso que não resultaram como eu esperava - e aí há muitos factores."*

Entre eles referiu-se a

√ dificuldades de acesso à INTERNET na Biblioteca Municipal;

√ dificuldades de diversa ordem relacionadas com a apresentação feita pelo representante da Câmara Municipal.

PF5: *"... havia uma série de actividades, umas fizeram-se outras não se fizeram, por uma questão de calendarização, também envolviam agentes externos à escola que não foi possível trazer na altura certa, também não foi possível trazer as pessoas certas, de modo que houve 2 ou 3 actividades que resultaram bem, outras que não resultaram ..."*

(...)

*"... É claro que os alunos ficaram a saber algumas coisas (...) mas as aulas não foram o entusiasmo e não foram... não tiveram aquela graça que eu achei que poderiam ..."*

- controlo do professor sobre a concepção e a condução das aulas:

*"... o que eu acho é que tenho de controlar muito mais. Tenho de controlar muito mais todos os factores que podem influir positiva ou negativamente no resultado de uma aula - não é só no resultado - numa boa aula. Tenho de facto estar em cima das coisas - não é? - e não deixar tudo depender de terceiros, ou deixar menos depender de terceiros, e menos também dos próprios alunos, porque se há alguns que têm boas capacidades há outros que se calhar são mais limitados, mesmo no 12.º ano, dependendo do meio, e que depois nós chegamos ao final e temos aquela sensação de que eles não chegaram, não chegaram onde nós queríamos que eles chegassem. Mas, de facto, se calhar não é só culpa deles, se calhar também é preciso uma boa avaliação prévia também daquilo sabiam e das capacidades deles."*

- motivação para repetir a experiência:

PF5: *"Estou ansioso pelo próximo ano lectivo, para que comece outra vez esta disciplina, com outros alunos, naturalmente, que são alunos que levam as coisas mais a sério. (...) que já conheço (...) E também de certo modo gostava... para o ano vamos ter 7º ano pela primeira vez com a nova reforma, e por um lado gostava, gostava. Mas por outro lado não sei se vou*

*(...) também não quero para o ano ter 7º ano continuando a ter esta Técnica - ou me dedico a uma ou me dedico a outra, até porque não é só esta parte das ETARes, é toda a parte experimental que eu acho que é tão interessante se for bem preparada com aulas variadas e completamente ... (...) No fundo, alargar este tipo de actividades e de abordagens a outras partes do programa.*

I-F: *"Portanto, não ficou desmoralizado."*

PF5: *"Não, não fiquei (...) pessoalmente não posso ser muito severo comigo..."*

Nesta RAC, como na anterior, os professores-formandos envolveram-se em reflexão introspectiva e retrospectiva sobre os percursos e opções conducentes à preparação e à implementação das sequências de aulas desenvolvidas durante o programa de formação, tendo estes dois encontros constituído oportunidade para os professores-formandos alargarem os processos de avaliação desses percursos, explicitando e clarificando razões subjacentes às suas opções, na relação com as respectivas implicações, partilhando-os e discutindo-os entre si. Assim, nestes encontros partilharam-se experiências e informações sobre estratégias e actividades de ensino e de aprendizagem e sobre os papéis que professores e alunos nelas assumiram e discutiu-se a respectiva exequibilidade e sucesso face a particularidades ditadas pelos contextos específicos professor-turma de cada professor-formando.

Adicionalmente, as RAC, e em especial esta 2ª RAC, serviram para os professores-formandos partilharem informações sobre temas e problemáticas relativamente aos quais aprofundaram o seu conhecimento no processo de exploração de informações e materiais conducentes à selecção e à concepção de materiais didácticos a usar nas suas aulas. Apesar deste não ter sido um dos propósitos intencionalmente definido *a priori* para estes encontros, mas sim um dos propósitos da actividade complementar do Bloco 2, o interesse demonstrado por todos perante algumas informações, e as reflexões subsequentemente desenvolvidas, veio enriquecer o conhecimento sobre mais alguns dos contextos possíveis para o ensino de química.

Neste encontro surgiram, por parte dos professores-formandos, algumas informações e opiniões consonantes com perspectivas de professores e de resultados de

investigação educacional sobre ensino CTS de ciências referenciadas na bibliografia (ver 2.3.5.). Por exemplo, PF3 e PF4 referiram-se à percepção de uma maior motivação dos alunos, especialmente daqueles cujos resultados escolares normalmente não eram os melhores, traduzida numa melhor atitude desses alunos relativamente à aprendizagem e em melhoria dos seus desempenhos escolares, de forma consonante com trabalhos referenciados por Acevedo, Vázquez & Manassero (2002), Cachapuz *et al.* (2000), Lumpe & Czerniak (1998), Martins (2002) ou Yager (1993 e 1995). Ainda PF3 e PF4 reconheceram igualmente o acréscimo no consumo de tempo quer na preparação das aulas quer no próprio desenrolar dessas mesmas aulas e embora não se tenham referido explicitamente à necessidade de cumprirem programas, como os professores referidos por Lumpe (1998) é basicamente essa a preocupação subjacente ao reconhecimento de que as aulas com esta orientação demoram mais, associada ao mito da eficácia (Tobin & McRobbie, 1996). A ideia de uma gestão de programas em que haja real integração dos conteúdos parece ainda não estar bem explorada, apesar das tentativas da investigadora-formadora de dirigir reflexões nesse sentido em mais do que uma ocasião.

No processo de desenvolvimento em que PF5 se envolveu com a concepção e implementação da sequência de aulas, foi confrontado e teve de lidar com e repensar a sua autoimagem enquanto professor, designadamente confrontando-se com dilemas relativamente ao seu papel como transmissor de conhecimentos e ao grau de controlo que deveria assumir na sala de aula. Sendo um processo necessário à mudança e ao desenvolvimento, foi um processo que lhe criou algum desconforto (ver citações DATS 1ª RAC), que enfrentou e que o levou a tirar conclusões e a tomar decisões relativamente a aspectos específicos da sua actuação em situações futuras (ver transcrição relativa a controlo do professor sobre a concepção e a condução das aulas, p. 278), mas que diz sentir-se preparado para continuar a desenvolver, designadamente no ano lectivo seguinte, ponderando a experiência que relatou mas também as expectativas decorrentes do conhecimento de que dispunha daqueles que iriam ser os seus alunos (ver último conjunto

de transcrições). Para além das referências de PF5 a alguns dos sentimentos com que teve de lidar e a alguns aspectos da sua própria actuação que se lhe afiguraram como problemáticos no processo de desenvolvimento de novas concepções de ensinar e de aprender química, as outras preocupações que expressou, de forma recorrente nas suas intervenções, prenderam-se com as aprendizagens efectivas dos alunos. Também PF2, PF3, PF4 e PF6 se referiram e usaram como um dos principais indicadores de sucesso das suas propostas de trabalho (prospectivos, no caso de PF6) os efeitos das mesmas sobre os seus alunos - nas suas atitudes face à aprendizagem de química, no seu envolvimento com as actividades propostas e nas suas aprendizagens. Qualquer um destes professores pareceu estar bem ciente de que procura, com a modificação e com a inovação das suas práticas lectivas, a melhoria do desempenho dos seus alunos. Guskey (Marcelo García, 1999) considera que a percepção de melhorias neste indicador geralmente precede e pode ser pré-requisito para que ocorram mudanças significativas nas crenças e atitudes da maioria dos professores. Parte, ainda, do pressuposto que os professores são capazes de modificar a sua conduta docente sem estarem totalmente convencidos de que o que estão a fazer se vá repercutir positivamente nos alunos, postura que, como ilustram as transcrições das intervenções de PF5 nas 1ª e 2ª RAC, foi a deste professor-formando.

Na actividade que desenvolveu ao implementar este conjunto de aulas, PF5 assumiu alguns dos papéis característicos de professores que põem em prática ideias educativas CTS (Acevedo *et al.*, 2002), designadamente, foi flexível com o currículo e com a sua própria planificação, depositou expectativas elevadas sobre os seus alunos e apoiou e potenciou iniciativas por eles avançadas, promoveu o aparecimento de perguntas e de temas de interesse nas aulas, potenciou a aplicação de conhecimentos ao mundo exterior à escola, dando tempo para discutir e avaliar essas aplicações e dando oportunidades aos alunos para se aperceberem da utilidade da ciência e da tecnologia, manteve as portas da sala de aula abertas designadamente a contributos de pessoas exteriores à escola, e à utilização de recursos diversificados também exteriores. Também PF3 e PF4, embora trabalhando com outro nível de ensino que, porventura, não permite



uma abertura tão grande à contribuição e ao envolvimento dos alunos na determinação de percursos de aprendizagem, parecem ter assumido alguns dos papéis acima referidos, designadamente, tendo dedicado tempo suficiente à planificação dos processos de ensino e de aprendizagem e à programação das aulas, bem como à avaliação do ensino praticado, no sentido de o melhorar, mostrando flexibilidade com o currículo e com a sua própria planificação, proporcionando um ambiente promotor de interações diversificadas e de construção de compreensões nas aulas, pedindo argumentos justificativos das ideias avançadas pelos alunos e dando oportunidades aos alunos para se aperceberem da utilidade da ciência e da tecnologia, usando recursos diversos, exteriores à escola, nas suas aulas.

#### **4.4. AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO**

Numa perspectiva multidimensional da avaliação do programa de formação, e de acordo com as questões formuladas em 1.4., às quais a avaliação do programa de formação deveria permitir responder, procuraram identificar-se indicadores de envolvimento dos professores-formandos em processos de desenvolvimento nas três dimensões inicialmente definidas - social, pessoal e profissional. Foram considerados, a par de outros indicadores resultantes da análise do conteúdo dos materiais recolhidos durante a investigação, as percepções dos próprios professores-formandos relativamente a esse mesmo desenvolvimento e a ganhos para os seus alunos resultantes das mudanças e das inovações que decidiram implementar nas suas salas de aula. Procurou-se, ainda, avaliar o mérito e o êxito de processos formativos nele desenvolvidos, o que foi feito, também, por referência a opiniões expressas pelos professores-formandos relativamente às estratégias e actividades formativas desenvolvidas, assim como relativamente aos ambientes de trabalho construídos ao longo do programa de formação.

Apesar destas três dimensões do desenvolvimento dos professores terem sido definidas individualmente, as estratégias formativas concretizadas no programa de formação visavam a sua integração. Assim, nas análises que se seguem, embora haja a tentativa de identificar indicadores do envolvimento dos professores-formandos nas três dimensões de desenvolvimento referidas, há, em algumas ocasiões, referências a mais do que uma delas.

#### **4.4.1. PREDISPOSIÇÃO DOS PROFESSORES-FORMANDOS PARA O ENVOLVIMENTO EM PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO NAS DIMENSÕES SOCIAL, PESSOAL E PROFISSIONAL**

Apesar da inscrição dos professores-formandos no programa de formação ter resultado ou de contacto directo da investigadora-formadora ou de desafio de colegas (de escola ou não - ver 4.2.), estes mostraram, com as respostas às questões das fichas de expectativas (Anexo VI A.), encarar o programa de formação como uma oportunidade para se envolverem em processos de aprendizagem, de mudança e/ou de desenvolvimento, previamente iniciados ou individualmente reconhecidos como necessários. São disso exemplo algumas das categorias de resposta definidas no processo de análise daqueles documentos, tais como *Aumentar conhecimentos científicos/sobre ensino de química*, *Modificar a forma de ensinar*, *Melhorar o ensino de química/Aperfeiçoar práticas pedagógicas* ou *Reflectir sobre o que se desenvolve e o que se deveria desenvolver nas escolas*. Entre os propósitos de desenvolvimento expressos nas referidas respostas, ou a partir delas inferidos, contam-se a exploração de novas possibilidades de acção e a exploração de sugestões para implementação de novas directivas de política educativa (exemplos de categorias de resposta, respectivamente: *Modificar a forma de ensinar*,

numa perspectiva CTS e Modificar a forma de ensinar, de acordo com a Reorganização Curricular). Em concordância, PF2 escreveu na reflexão individual redigida no final do primeiro Bloco do programa de formação

*"É importante salientar a concordância de todos quanto à necessidade de reformular estratégias, construir recursos de ensino e de aprendizagem mais adequados, motivadores e concretizadores de aprendizagens efectivas. Contudo, também todos foram unânimes em concordar com a enorme dificuldade que sentem aquando da reformulação de estratégias a aplicar nas suas práticas lectivas. Actualmente os professores têm de preparar vários níveis de ensino, têm horários muito preenchidos porque desempenham cargos diversos, ocupando grande parte do seu tempo na escola com um conjunto de solicitações que muito têm de burocrático e que pouco têm de prático." (PF2, RIB1)*

Os professores-formandos encaravam, assim, o programa de formação que estavam prestes a frequentar, como uma oportunidade de satisfazerem algumas das suas necessidades pessoais de desenvolvimento, designadamente de desenvolvimento profissional. Este modo de encarar o programa de formação indiciava, já de si, o envolvimento prévio dos professores-formandos em processos de desenvolvimento pessoal (Bell & Gilbert, 1996). A perspectiva da frequência de um programa de formação tão longo como o que era proposto, com os inerentes custos pessoais e familiares, dado que se iria desenvolver em horário pós-laboral ou noutros períodos que não colidissem com as obrigações profissionais dos intervenientes, não se compadeceria, aliás, com motivações de outra natureza, designadamente extrínsecas como pressões de colegas ou decorrentes, em exclusivo, do contacto ou do conhecimento profissional prévio da formadora.

Adicionalmente, seis dos nove professores-formandos que responderam às questões das fichas de expectativas explicitaram esperar *partilhar experiências e aprender com formadora e com colegas*, mostrando, desta forma, valorizarem experiências e ideias dos seus pares e revelando predisposição para valorizarem e investirem na dimensão social do seu desenvolvimento enquanto professores.

#### **4.4.2. INDICADORES DE ENVOLVIMENTO DOS PROFESSORES-FORMANDOS EM PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO, NAS DIMENSÕES SOCIAL, PROFISSIONAL E PESSOAL**

##### **4.4.2.1. DIMENSÃO SOCIAL**

As actividades concebidas com vista a facilitar o envolvimento dos professores-formandos em processos de desenvolvimento pessoal e profissional, tiveram por base, nas sessões de formação do programa de formação, contextos e ambientes sociais que se foram traduzindo no desenvolvimento de formas de interacção social promotoras de (re)construção e (re)negociação de conhecimentos, crenças e significados (ver, por exemplo, Apêndices A 1 e A 2, e quadro 4.4.). As sessões de formação foram genericamente muito participadas, quer no que respeita ao trabalho desenvolvido nos pequenos grupos, que, apesar de não estar documentado em videogravação para cada grupo, foi monitorizado pela investigadora-formadora durante as sessões de formação, quer nos momentos de partilha entre os pequenos grupos e, genericamente, nos debates e discussões entre todos os intervenientes presentes.

O envolvimento dos professores-formandos, e do próprio grupo, em desenvolvimento social decorreu, pois, em parte, da própria concepção e organização do programa de formação. Foi evidenciado pela valorização pelos professores-formandos de formas colaborativas de trabalho e pela valorização dos momentos de partilha de ideias e experiências profissionais (ver excertos de opiniões de professores-formandos transcritos, por exemplo, na página 303). Nestes momentos, ao terem oportunidade de ouvir pares a relatar experiências de sucesso mas também dificuldades sentidas individualmente na sua

actuação profissional, os professores-formandos puderam identificar-se com sucessos e dificuldades de outrem, buscar novas ideias, apoiar-se mutuamente contribuindo com opiniões, experiências e palavras de incentivo, discutir e, em suma, reflectir sobre o ensino que desenvolvem. Ao fazê-lo, os professores envolveram-se em processos sociais de negociação e (re)construção de significados sobre aspectos diversificados do ensino e da aprendizagem de química, designadamente sobre o que é ser-se professor de química, desenvolvendo formas socialmente significativas de os entender e usar, desenvolvendo a própria cultura de ensino de química em que estão embebidos e que lhes fornece referências para fazerem sentido dos acontecimentos e para agirem (Bell & Gilbert, 1996; Lemke, 2001).

O ambiente de trabalho criado entre os participantes foi valorizado pelos professores-formandos ao ponto de a ele se referirem dois dos cinco comentários expressos no ponto "Apresente outras observações que julgue pertinentes." da folha de avaliação do programa de formação:

*"Gostei muito das sessões de trabalho, acho que se criou um excelente ambiente de trabalho entre os participantes. (...) Apesar do sacrifício, valeu a pena! O ambiente de trabalho criado foi bastante favorável à discussão franca e ao debate de ideias."* (PF7, FA)

O envolvimento dos professores-formandos e do grupo em processos de desenvolvimento na dimensão social foi ainda mais uma vez evidenciado pela vontade que expressaram em manterem algum tipo de contacto e em se constituírem, juntamente com a investigadora-formadora e eventualmente alguns colegas de outras disciplinas, num grupo de reflexão onde pudessem, de tempos a tempos, reflectir sobre questões várias e partilhar experiências desenvolvidas nas suas escolas e salas de aula (ver Anexo IV, DATS 2ª RAC).

#### 4.4.2.2. DIMENSÃO PROFISSIONAL

Da forma como foi definido no Capítulo 3, o desenvolvimento dos professores na dimensão profissional deveria envolver o desenvolvimento em concepções, crenças e valores sobre a educação em química (e, em geral, em ciências) e também a capacidade de conceber e implementar inovações, em consonância, em práticas de sala de aula. O desenvolvimento nesta dimensão, enquadrado e desejavelmente potenciado pelos contextos e ambientes sociais já referidos, pressupôs que a investigadora-formadora tivesse sempre encarado e tratado os professores-formandos como professores competentes que buscavam aprender mais e envolver-se em processos de desenvolvimento profissional, e nunca como profissionais pouco competentes ou que exibissem comportamentos profissionais desadequados.

A identificação de indicadores de desenvolvimento na dimensão profissional passou, assim, pela identificação de concepções no grupo de professores-formandos, e de possíveis mudanças nessas concepções ao longo da implementação do programa. Tal foi feito através da monitorização das concepções explicitadas ao longo das sessões de formação, através de análises do conteúdo das transcrições das videogravações, mas também através das opiniões expressas pelos professores-formandos, nas reflexões individuais escritas relativas ao envolvimento no B1, nas *Sessões Plenárias* e nas folhas de avaliação do programa de formação. A identificação de indicadores de desenvolvimento nesta dimensão passou, também, pela identificação de indicadores relativos ao desempenho dos professores-formandos na concepção e implementação de inovações em práticas lectivas (traduzidas em propostas de ensino CTS desenvolvidas no contexto da actividade complementar do B3), por referência às discussões desenvolvidas ao longo do programa de formação e às informações nele expressas pelos professores-formandos relativamente ao seu conhecimento, crenças, atitudes e práticas de ensino, e pelos relatos, opiniões e análises dos próprios professores-formandos a esse propósito. Consideraram-se, por fim, indicadores identificados pelos professores-formandos relativos a modificação de

condutas e rendimento dos seus alunos durante a implementação dessas aulas. Os indicadores aqui referidos são compatíveis com os propostos por Ryan e Crowell, 1982 (referidos por Marcelo García, 1999, p. 219) para a avaliação de actividades de desenvolvimento profissional de professores, salvaguardando-se a exigência da observação do comportamento do professor na aula, já que essa não foi a forma pela qual ao longo deste estudo se estabeleceram ligações com a prática dos professores-formandos. Relembre-se que, a este propósito, se optou por mobilizar a prática dos professores-formandos através dos seus próprios relatos e percepções dessa prática, como se referiu e justificou em 3.2.3.4..

Entre os aspectos das ideias dos professores-formandos, relativos ao ensino e à aprendizagem de ciências, em que houve alteração contam-se a tomada de consciência de que ensinar e aprender são processos distintos e de que os alunos constroem concepções sobre fenómenos do dia-a-dia relacionados com as ciências, na escola e fora dela, por vezes difíceis de alterar, e a partir das quais vão construir o seu conhecimento, como ilustram as intervenções de PF1 na 5ª sessão, transcritas nas páginas 213 e 217 - 218, com implicações para a actuação do professor, como ilustra a intervenção de PF2, como porta-voz do G2:

*"o professor deve procurar identificar e utilizar as ideias dos alunos (...) o professor deve evitar ser um mero transmissor do ensino"* (PF2, porta-voz do G2, TVG5)

O reconhecimento da existência de ideias prévias dos alunos e sua implicação para os processos de ensino e de aprendizagem e para os papéis neles desempenhados por professores e alunos, designadamente de química, foram expressos por PF2 e por PF3 nas reflexões individuais sobre o B1:

*" (...) consolidar a ideia que o ensino da química nesta fase da escolaridade deve evitar a simples transmissão de conhecimentos e privilegiar a construção do mesmo num determinado contexto, relacionando e exemplificando os conceitos abordados com situações do dia-a-dia que permitam aos alunos compreenderem a importância de estudar química, não*

*desvalorizando as suas ideias, partindo muitas vezes destas para a reformulação de crenças e concepções." (PF2, RIB1).*

*" (...) É importante saber ouvir os alunos (...) para que se conheça melhor a realidade e o meio em que o aluno está inserido no sentido de o compreender e de lhe ensinar a ganhar confiança nele próprio como pessoa, como aluno e como futuro membro activo da Sociedade (...) Os alunos devem participar activamente nas actividades da sala de aula, onde as suas atitudes deverão ser valorizadas. (...) É preciso ensinar a pensar, a reflectir, a sentir e a agir, promovendo uma aprendizagem construtiva e com significado para o aluno. (...) " (PF3, RIB1)*

Referências adicionais à importância da ideia do aluno como construtor do seu próprio conhecimento e ao desenvolvimento de autonomia no processo, surgiram, de novo mais para o final do programa de formação (12ª sessão de formação) no contexto da análise de documentos de apoio. Os professores-formandos mais uma vez reconheceram a importância desta ideia mas não o fizeram, ainda, de forma espontânea.

No questionário inicial, apenas um dos professores-formandos havia referido considerar o seu nível de conhecimento sobre ensino CTS fraco e sem aplicabilidade na sua prática docente (ver Anexos II. F. e VIII. B.). Quando questionados sobre se recorriam à exploração de contextos relativos a temáticas, situações fenómenos e/ou problemas de âmbito social, tecnológico, ecológico ou do mundo físico-natural em geral relacionados com química (questão 6. do questionário inicial), apenas dois dos professores-formandos respondentes afirmaram não o fazerem e os restantes afirmaram fazê-lo recorrendo a exemplos breves antes ou depois da introdução ou do ensino de conceitos, respectivamente. Apesar destas respostas PF2 afirmava na Sessão Plenária do B1 (ver Anexo IV, DATS 5) já aplicar CTS

*"muito antes de sabermos que se chamava CTS".*

Apesar de nessa altura, como referido em 4.3.2.3., tal afirmação não ter sido alvo de qualquer comentário por parte da investigadora-formadora, em resposta à primeira questão das fichas de avaliação do programa de formação PF2 afirmava, denotando uma



evolução nas ideias anteriormente expressas no sentido de uma melhor compreensão do significado (e eventualmente características) de ensino CTS:

*"As actividades propostas e desenvolvidas na formação foram importantes porque me motivaram a promover mais as interrelações CTS. Não aplico a metodologia CTS nas minhas aulas mas procuro (sempre que possível) contextualizar os conteúdos numa perspectiva CTS. Foi muito pertinente na medida em que as novas orientações metodológicas da disciplina (previstas na Reorganização Curricular do ensino básico) apontam para esta perspectiva."*  
(PF2, FA)

Ainda a este propósito, PF2 afirmou nas fichas de avaliação que o programa de formação lhe deu

*"... algumas orientações importantes para dinamizar uma aula segundo uma perspectiva CTS."* (PF2, FA).

Também PF5 (outro dos elementos do grupo G2, na Sessão Plenária do B1) identificou, na questão das fichas de avaliação relativa aos principais ganhos decorrentes da participação no programa de formação, uma melhor compreensão do ensino CTS de química:

*"Após esta Oficina penso que compreendo melhor quais são os requisitos necessários para que se possa ensinar química numa perspectiva CTS e como se interrelacionam esses requisitos e condições"* (PF5, FA)

Como se referiu anteriormente, a identificação de indicadores de desenvolvimento nesta dimensão (profissional) passou, também, pela identificação de indicadores relativos ao desempenho dos professores-formandos na concepção e implementação de inovações em práticas lectivas.

Considerou-se neste estudo e nas perspectivas defendidas no programa de formação que a adopção e implementação, por professores de química do Ensino Básico, de abordagens de ensino enquadráveis no movimento CTS, corresponde a uma renovação do ensino de química no sentido de o compatibilizar com os pressupostos, princípios e

finalidades que caracterizam a educação científica no limiar do século XXI. Neste âmbito, a orientação problemática de ensino CTS de química (com esta ou outras designações, ver p. 98 e seguintes) foi enfatizada pela relevância que a bibliografia lhe confere. No sentido de facilitar e promover o desenvolvimento pelos professores-formandos de competências que lhes permitissem autonomizar-se progressivamente na concepção e implementação de inovações nas práticas lectivas, compatibilizando-o com os ideais atrás expressos, e como já referido noutras ocasiões, foi-lhes proposta a realização da actividade complementar do B3. Apesar da investigadora-formadora ter sido explícita relativamente às suas expectativas quanto ao desenvolvimento de uma sequência de ensino CTS de química, as características específicas dessa sequência de ensino, das actividades a desenvolver em sala de aula e, portanto, a direcção precisa das eventuais inovações não foi pré-determinada. Pretendeu-se, pois, que as inovações resultassem da interpretação e da transposição para as práticas lectivas dos significados negociados e socialmente (re)construídos durante o programa de formação, dos entendimentos individualmente desenvolvidos pelos professores-formandos, bem como dos contextos específicos das suas turmas e das suas prioridades enquanto educadores em química. Neste processo, visou-se promover a autonomia e a emancipação dos professores-formandos, disponibilizando-lhes o apoio que julgassem necessário e na forma que preferissem.

Embora as decisões de cada grupo sobre os conteúdos de química a desenvolver tivessem sido fortemente condicionadas pelos programas em vigor (e, em alguns dos casos, pelos programas em fase de implementação piloto no contexto da Reorganização Curricular do Ensino Básico), também não se pretendia que os professores criassem novos programas. Pretendia-se que explorassem (recriassem) os programas à sua disposição de novas formas, considerando e enfatizando outros aspectos além dos estritamente conceptuais e disciplinares.

Todas as propostas de sequências de ensino que surgiram no contexto da actividade complementar do B3, evidenciaram preocupação em envolver os alunos em aprendizagens significativas e em promover o seu envolvimento em processos promotores

do desenvolvimento de literacia científica. As sequências de aulas concebidas e apresentadas pelos professores-formandos/grupos de professores-formandos, embora enquadráveis genericamente em algum tipo de ensino CTS, (de acordo com a classificação de Aikenhead, 1994 c - ver Quadro 2.7.), apresentaram características distintas entre si, pelo que foi possível enquadrá-las em três grupos, como mostra o quadro 4.7..

Propostas de sequências de aulas		Categorias de ensino CTS
1	<u>Professores-formandos responsáveis:</u> Grupo G1 (PF1, PF7 e PF8) <u>Tema:</u> O Leite <u>Ano lectivo a que se destina:</u> 7ª Ano	2. Infusão casual - 3. Infusão sistemática de conteúdos CTS
2	<u>Professores-formandos responsáveis:</u> Grupo G2 (PF2, PF3 e PF4) <u>Tema:</u> A água <u>Ano lectivo a que se destina:</u> 8ª Ano	4. Disciplina específica organizada em torno de conteúdo CTS - 5. Ensino das ciências através de conteúdos CTS
3	<u>Professor-formando responsável:</u> PF6 <u>Tema:</u> A água <u>Ano lectivo a que se destina:</u> 8ª Ano (com alguma diferenciação, a pensar posteriormente, também dirigida ao 7º Ano da Reorganização Curricular)	
4	<u>Professor-formando responsável:</u> PF5 <u>Tema:</u> Utilização e tratamento de água <u>Ano lectivo a que se destina:</u> 12ª Ano (TLQ)	5. Ensino das ciências através de conteúdos CTS - 6. Conteúdos de ciências a par com conteúdos CTS

A proposta do G1 (proposta 1, quadro 4.7.), destinada a alunos do 7º Ano de escolaridade, embora não tendo sido implementada foi apresentada pelo grupo na 1ª RAC. Na forma em que foi apresentada carecia ainda de reflexão e desenvolvimento mais aprofundado ao nível de clarificação de aspectos específicos das abordagens e da respectiva implementação, designadamente aula a aula, como denota o excerto da discussão que se seguiu à sua apresentação transcrito nas páginas 255 e 256. No entanto, pela informação explicitada pelo grupo, pode considerar-se enquadrável na categoria 2 ou na categoria 3 de Aikenhead (1994 c - ver Quadro 2.7.). As dúvidas relativamente à categoria mais adequada à classificação da proposta relacionam-se, por um lado, com a

referência, na definição da categoria 3, à "*inclusão sistemática (...) de estudos curtos (...)* ", o que implica que se devesse analisar a proposta no contexto global da prática desenvolvida ao longo de um maior período de tempo; por outro lado, na proposta analisada não há referências ao peso da componente CTS na avaliação dos alunos, pelo que o recurso a esse critério para a sua classificação também não é esclarecedor.

As propostas do G2 (proposta 2, Quadro 4.7.) e de PF6 (proposta 3, Quadro 4.7.), dirigidas ao 8º ano de escolaridade, podem enquadrar-se entre as categorias 4 e 5. Por um lado, os conteúdos científicos (basicamente conceitos de química) que integravam eram conteúdos perfeitamente definidos no contexto de uma disciplina específica, o que as colocaria na categoria 4. Por outro lado, houve a concepção de abordagens específicas que não se reduziram a uma sequenciação diferente dos conteúdos científicos relativamente a uma abordagem académica tradicional baseada na estrutura da disciplina, e que apelaram a conhecimentos de outras disciplinas que não a química (a geografia, por exemplo, no caso da proposta do grupo G2), o que as traria para a categoria 5.

Considerou-se que a proposta de PF5 (proposta 4, quadro 4.7.), destinada a alunos de 12º ano de TLQ, pode enquadrar-se entre as categorias 5 e 6, para o que contribui, não sem mérito de PF5, a natureza da própria disciplina. Os temas desenvolvidos - *utilização e tratamento de águas* - são, simultaneamente, temas organizadores de conteúdos de ciências (e também, no caso, de conteúdos tecnológicos) e eles próprios foco de aprendizagens que os conteúdos relevantes de ciências (e como referido, de conteúdos tecnológicos) visam enriquecer. A proposta de PF5 foi altamente inovadora no contexto da sua prática e dos papéis que percepcionava para professores e alunos nas suas aulas (ver análises críticas das 1ª e 2ª RACs, pp. 252 - 282). Distinguiu-se pelo investimento explícito na aplicação e no desenvolvimento de capacidades metacognitivas pelos alunos, corresponsabilizando-os pela concepção dos percursos colectivos de aprendizagem, sendo, pois, marcada por um investimento na dimensão conceptual mas também na dimensão atitudinal dos alunos. Em consequência das opções que fez, PF5 viu-se confrontado com a necessidade de gerir sentimentos e preocupações suas inerentes ao assumir de um

comportamento diferente na sala de aula e à mudança de ideias e de crenças sobre o que significa ser professor de química e respectivas implicações sobre a definição das suas funções. Entre esses sentimentos contou-se, designadamente, o medo de perder o controlo sobre o que ocorria nas aulas e, presumivelmente sobre as prospectivas aprendizagens dos alunos (um dos mitos culturais, identificados por Tobin & McRobbie (1996), que os professores usam como referenciais para, de forma mais ou menos implícita, regular as suas actuações). Foi evidenciado na 1ª RAC que perante situações em que os alunos assumiram um papel mais activo do que era habitual nas suas aulas, sobre a definição da sequenciação de conteúdos curriculares e sobre as actividades a desenvolver, PF5 recorria a formas de controlo, embora sentisse que não. Teve, pois, de rever as suas noções do que significa controlar a sala de aula, o que fez e verbalizou na 2ª RAC (p. 262). Entre os sentimentos atrás referidos, que PF5 teve de gerir, contaram-se também incertezas quanto ao tipo e à frequência de intervenção adequada nas aulas, ligadas a expectativas de eficácia da sua acção, provavelmente no processo de procura de alternativas à atitude de centralidade do professor sobre os eventos de sala de aula, associada aos já referidos mitos da transmissão e da eficácia (Tobin & McRobbie, 1996). Houve, pois, a necessidade por parte da investigadora-formadora, mas também por parte de alguns dos professores-formandos presentes, de, em diferentes alturas, relembrar PF5 da necessidade de usar critérios de eficácia consonantes com os novos objectivos, evidenciando vantagens da sua actuação e/ou indicadores de sucesso das suas estratégias.

Embarcar num percurso como aquele em que PF5 embarcou requer reflexão sobre ensino e aprendizagem de ciências, reconhecimento da utilidade de outros tipos de aprendizagens além das conceptuais (como, por exemplo, competências para aprender a aprender), concepção de formas de as avaliar e desenvolvimento de confiança na gestão de todo o processo.

PF5 identificou algumas falhas e lacunas na implementação da sua proposta de sequência de aulas, mas também alguns dos seus méritos e, com base na análise do contexto específico da sua implementação, reconceptualizou, consciente e explicitamente,

alguns aspectos dos papéis que tinha atribuído a si próprio enquanto professor (intimamente ligados às suas crenças sobre controlo e autoridade na sala de aula) e aos seus alunos. Conhecendo os alunos envolvidos, atribuiu a algumas das limitações que lhes reconhecia o não ter podido "avançar mais", mas referiu acreditar na estratégia e pensar vir a desenvolver-se profissionalmente investindo expressamente nesta linha de actuação. Reconheceu, porém, o peso do investimento, pelo que referiu que não se aventuraria a fazê-lo em mais do que um nível de escolaridade de cada vez. Durante o ano lectivo de 2002/03 (ano lectivo seguinte aquele em que maioritariamente decorreu o programa de formação), leccionou o 7º ano de escolaridade afirmando ter estado a trabalhar nesta linha e a buscar apoio de outro dos professores-formandos que frequentaram o programa de formação (outra evidência de envolvimento em desenvolvimento na dimensão social).

Relativamente à implementação das aulas concebidas pelo grupo G2, PF4 reconheceu ganhos significativos na motivação dos seus alunos e nas suas atitudes face à aprendizagem de química, principalmente por parte de alunos normalmente com desempenhos mais fracos e menos motivados. Reconheceu o desenvolvimento de autonomia dos alunos no que diz respeito à realização de pequenas investigações. Referiu ainda que, à data da implementação destas aulas, os alunos já estavam familiarizados com o tipo de abordagens que desenvolveu, por serem semelhantes às usadas numa unidade anterior que designou "O Ar", e que considerou muito diferentes das usadas por outros professores, inclusivamente na forma como apelam ao estudo individual por parte dos alunos,

*"...eles estavam mais habituados a ver o livro e a estudar - eu estou a falar das outras disciplinas, mesmo!" (PF4, TVG2ªRAC)*

fugindo ao

*"a matéria que sai [para o teste] é da página tantos à tantos..."*.

Relativamente à identificação de ganhos em aprendizagens conceptuais dos alunos relativamente a outros tipos de abordagens de ensino não foi tão peremptória como relativamente à identificação de ganhos em motivação e em melhoria de atitudes dos alunos. Reconheceu ter-se sentido um pouco desiludida perante os resultados dos alunos nos testes de avaliação da unidade "O Ar", perante as expectativas de bons desempenhos que havia criado durante as aulas. No entanto, verificou, durante a implementação do conjunto de aulas desenvolvido no âmbito do programa de formação, algumas aprendizagens que os alunos haviam feito na unidade anterior. Reconheceu ainda ter havido melhorias no desempenho dos alunos, ao nível conceptual, relativamente à unidade anterior. Reconheceu o peso do investimento inerente a esta linha de trabalho, mas disse ser nela que concebe o ensino das ciências.

PF3 reconheceu vantagens às abordagens desenvolvidas pelo grupo e por si implementadas, no que respeita designadamente a ganhos na motivação e na melhoria das atitudes dos alunos perante a aprendizagem da disciplina, mas afirmou ter tido uma turma muito especial, com *"alunos difíceis"*, o que pode ter obstacularizado outros tipos de ganhos.

Os testemunhos dos professores-formandos que intervieram na 2ª RAC apontam no sentido do reconhecimento de que a concepção e a implementação de abordagens de ensino CTS de ciências, pela inovação que representam relativamente a abordagens mais tradicionais de ensino, quer para professores, quer para alunos, implicam, para terem sucesso e serem coerentes, um investimento acrescido por parte de ambos. Para os professores esse investimento traduz-se num acréscimo de trabalho e de consumo de tempo com a preparação das suas aulas, relativamente ao ensino maioritariamente transmissivo, traduzindo-se, designadamente, em buscas de informação, reflexões e procura/construção de materiais didácticos. A mudança no tipo de investimentos e o aumento do tempo requerido para preparação de aulas, mas também as mudanças nos papéis de professores e alunos que as aulas consistentes com abordagens de ensino CTS de

ciências implicam, são susceptíveis de gerar nos professores sentimentos negativos ou mistos (p. ex. desconforto, receio, frustração, desânimo ou angústia) com os quais têm de se debater nos processos de avaliação da viabilidade e do mérito daquele tipo de abordagens, como foi expresso por diversas ocasiões, por exemplo, por PF5.

Por seu lado, os próprios alunos podem, pelo menos inicialmente, oferecer alguma resistência às mudanças com que a implementação de abordagens de ensino CTS os confronta, em especial alunos cujos estilos de aprendizagem os tornem muito dependentes de orientações prescritivas por parte dos professores. Também os alunos têm um percurso de aprendizagem a trilhar, conducente à reconceptualização dos seus próprios papéis em contextos de trabalho marginais à cultura escolar estabelecida.

As perspectivas, preocupações e relatos feitos principalmente por PF4 e por PF5 durante as 1ª e 2ª RACs relativamente ao ensino CTS e ao esforço de adopção e integração de abordagens de ensino de química com essa orientação, são, na essência, consonantes com perspectivas e preocupações de professores relatadas nos trabalhos de investigação educacional referidos em 2.3.5.. As referências dos professores-formandos aos ganhos dos seus alunos, quer na motivação exibida nas aulas, quer na construção de atitudes melhores em relação ao estudo da disciplina, referidos por todos os professores que implementaram as sequências de aulas, são consonantes com resultados de investigações referidas, por exemplo, por Aikenhead (1994a) e com a constatação de Solomon de que o que os professores fazem nas aulas é crucial para a formação de atitudes dos alunos relativamente às ciências (Solomon, 1998).

Como se referiu anteriormente, a adopção de novos procedimentos de ensino e a construção e a aceitação de novos papéis pelos intervenientes dos processos de ensino e de aprendizagem, em processos de desenvolvimento profissional, relacionam-se estreitamente com a percepção de ganhos deles decorrentes, designadamente nas aprendizagens dos alunos (Joyce e Showers (1988) e Guskey e Sparks (1991), referidos por Marcelo García, 1999; Bell, 1998). A ênfase que os professores-formandos deram à avaliação de ganhos dos alunos no relato e na avaliação da implementação das sequências de aulas concebidas



e implementadas é reveladora da importância que atribuíram a esse aspecto, num momento em que estava em causa a modificação de procedimentos e de papéis por si adoptados anteriormente. Espera-se, pois, que a relatada percepção de ganhos a estes níveis, contribua para reforçar os passos de desenvolvimento profissional trilhados durante o programa de formação pelos professores-formandos e que sirva de motor da vontade de os continuarem, de forma mais autónoma e espontânea, no futuro. Foi nesse sentido, pelo menos, que apontaram as opiniões expressas por professores-formandos em diversas ocasiões, inclusivamente nas folhas de avaliação do programa de formação preenchidas ainda mesmo antes das 1ª e 2ª RAC terem tido lugar:

*"A título pessoal, o que foi debatido nesta Acção de Formação ajudar-me-á imenso a inserir-me na nova reforma onde o ensino se centraliza numa perspectiva CTS."* (PF3, RIB1)

*"O principal ganho foi sem dúvida um novo incentivo para a mudança de procedimentos e da prática lectiva, tarefa que não é muito fácil dado, como já referi, a escassez de tempo."* (PF2, RIB1)

ideia reforçada no final do programa de formação, na resposta à quarta questão da ficha de avaliação.

*"Os conteúdos e os produtos desenvolvidos durante a OF são de grande interesse e utilidade tendo em vista a modificação das minhas práticas lectivas"* (PF5, FA)

*"Encorajou-me a usar diferentes métodos de ensino, estratégias, diferentes abordagens e formas de avaliação dos alunos"* (PF7, FA)

[ganhos a nível individual/profissional com a Oficina de Formação]

*"Aquisição de novos conhecimentos acerca da aplicação da química na Sociedade. (...) contacto com metodologias novas para usar na sala de aula"* (PF6, FA)

#### 4.4.2.3. DIMENSÃO PESSOAL

Os produtos do envolvimento dos professores-formandos nos processos formativos desencadeados no programa de formação denotam reflexão e mudanças nas formas como percepciona(va)m o seu papel de professores (mais por parte de uns professores-formandos do que de outros como têm revelado diversas transcrições e análises já apresentadas). Adicionalmente aos indicadores já discutidos no ponto anterior houve outros indicadores de envolvimento em processos de desenvolvimento na dimensão pessoal. Por exemplo, PF1 referiu na *Sessão Plenária* do B1 (ver excerto transcrito na p. 213), ter reflectido pela primeira vez de forma intencional sobre a relação entre os processos de ensinar e aprender e ter-se consciencializado de que o tipo de relação entre estes dois processos não é linear nem directo (o que se terá traduzido, presume-se, noutras reflexões sobre professores, alunos e respectivos papéis). Adicionalmente, PF5 referiu-se à tomada de consciência da necessidade de valorizar e reconhecer o conhecimento prévio e o pensamento dos alunos como um factor determinante na preparação de sequências de ensino e de aprendizagem e, de acordo com indicadores já apresentados, desencadeou processos de mudanças de atitude e de percepção relativamente ao seu papel no desenvolvimento conceptual e global dos alunos (ver análises desenvolvidas nas 1ª e 2ª RACs).

Ainda no que se refere ao desenvolvimento pessoal dos professores e perante a forma como foi definido no Capítulo 3 (ver 3.2.1.1.), fizeram-se no ponto anterior diversas transcrições da 1ª e da 2ª RAC onde se evidenciavam os processos de gestão de sentimentos diversos associados a mudanças de atitudes e crenças sobre educação, aprendizagem e o sobre que significa ser-se professor de química, designadamente por parte de PF5. Também remetendo para esta dimensão do desenvolvimento, PF3 referiu-se explicitamente a acréscimo de confiança relativamente a metodologias a aplicar na sala de aula, consistindo a seguinte transcrição num exemplo da estreita interrelação entre as dimensões pessoal e profissional do desenvolvimento, dado que o reconhecimento de envolvimento em desenvolvimento pessoal surge no contexto da referência à necessidade de desenvolvimento profissional, que reconhece no grupo profissional a que pertence:

*"Como ensinar química nas nossas salas de aula é um problema comum a nós, professores da disciplina. Inovar, motivar, ensinar melhor, fazer melhor, contribuir para o sucesso escolar dos nossos alunos é uma preocupação constante que temos. Deste modo, uma Acção de Formação nestes moldes, clarifica e ajuda-nos imenso a ganhar confiança em determinadas metodologias a aplicar na sala de aula." (PF3, RIB1)*

Algumas das reflexões desenvolvidas durante o programa de formação ultrapassaram, como aliás se desejava, os limites das práticas lectivas estritas dos professores-formandos, centrando-se, de forma abrangente, sobre diversas dimensões implícitas no "ser professor" e assumindo como objecto de reflexão a identidade, o papel e o lugar do professor na sociedade e na educação das crianças e jovens.

Por exemplo, PF8 na reflexão escrita sobre o B1 referiu-se à capacidade de transposição autónoma e espontânea de competências de reflexão, desenvolvidas e/ou praticadas no programa de formação, para contextos a ele exteriores, permitindo aos professores-formandos, por exemplo, aproveitar oportunidades formativas inesperadas:

*"Essas oportunidades de reflexão, discussão e partilha de experiências criadas e concretizadas ao longo das várias sessões de trabalho desta oficina de formação motivaram outras análises de situações fora do contexto da escola, mas transponíveis para a escola (por exemplo, as questões que os nossos filhos nos colocam acerca de algo que ouviram ou viram, ou quando nos imitam brincando aos professores)." (PF8, RIB1).*

Noutras ocasiões surgiram, sem terem sido despoletadas com intenção previamente estabelecida pela investigadora-formadora, reflexões em que se explicitaram relações entre os valores educativos dos professores-formandos e a prática possível nos contextos em que trabalham (ver, por exemplo, DATS 12, Anexo IV, ou DATS 2ª RAC, Anexo IV). Este tipo de reflexões pode enquadrar-se no nível crítico ou emancipatório (Amaral *et al.*, 1996) centrando-se a reflexão em aspectos éticos, sociais e políticos de âmbito geral, incluindo estruturas institucionais e sociais, que podem limitar a acção do professor ou constranger a eficácia das suas práticas, conduzindo a compreensões do modo como o trabalho do professor pode ajustar-se aos diferentes alunos que ensina.

A promoção da reflexão sobre o papel do professor de química no contexto das novas exigências com que se depara na sua actividade, foi mais um dos aspectos explicitamente reconhecidos e verbalizados, designadamente por PF3, como objectos de reflexão decorrentes do programa de formação:

*"O trabalho desenvolvido durante as cinco sessões que constituíram o Bloco 1 desta Acção de Formação fez-me reflectir, mais uma vez, sobre o papel do professor de química no 3ºCEB face à implementação de reformas educativas que resultem numa melhor aprendizagem"* (PF3, RIB1)

Como se referiu acima, a classificação do desenvolvimento dos professores em três dimensões serviu apenas propósitos clarificadores relativamente ao significado do desenvolvimento dos professores, serviu para orientar a concepção de percursos, estratégias, actividades formativas, pelo que as evidências de desenvolvimento dos professores-formandos nas três dimensões se entrecruzaram e sobrepuseram.

#### **4.4.3. INDICADORES DE MÉRITO DAS ESTRATÉGIAS E ACTIVIDADES FORMATIVAS DESENVOLVIDAS**

A ênfase distintiva dos processos formativos concebidos e desenvolvidos ao longo do programa de formação, relativamente a outros de orientação porventura mais tradicional, ocorreu nas direcções de comunicação no interior do grupo dos intervenientes no programa de formação. Em vez de se estabelecer prioritariamente uma comunicação no sentido formador - formandos, deu-se prioridade, como já se referiu, ao estabelecimento de interacções sociais entre os professores-formandos no seio de pequenos grupos, geridas por eles com elevado grau de liberdade no que diz respeito à criação e concretização de dinâmicas de trabalho, por forma a, cooperativamente, reflectirem e a completarem as actividades que lhes iam sendo propostas ao longo do programa de formação.

Estabeleceram-se também interacções sociais entre professores-formandos nos momentos de partilha, reflexão e discussão alargados a todos os presentes, mediadas pela investigadora-formadora, mas em grande parte determinadas pelas intervenções dos primeiros, suportadas pelas reflexões desenvolvidas no seio dos pequenos grupos. Os ambientes de trabalho cooperativo foram desencadeados a partir de uma base de estratégias formativas e de propostas de trabalho previamente concebidas, e foram sendo construídos e desenvolvidos ao longo das sessões de formação, em processos de desenvolvimento social do próprio grupo, sendo, portanto singulares e, nesse sentido, irreprodutíveis.

Solicitou-se a mobilização e, genericamente, valorizaram-se experiências, vivências e crenças construídas pelos professores-formandos ao longo da sua vida, quer enquanto estudantes, quer já enquanto profissionais (ver por exemplo relato de PF3 sobre a Actividade 1, p. 213). Como já se referiu, estes foram sempre encarados e tratados pela investigadora-formadora como professores competentes que buscavam aprender mais e envolver-se em processos de desenvolvimento profissional, e nunca como profissionais incompetentes ou que exibissem comportamentos profissionais desadequados.

Em consonância com expectativas expressas por alguns dos professores-formandos previamente ao início das sessões de formação, as formas cooperativas de trabalho desenvolvidas e as trocas de experiências e partilha de reflexões, com vista ao seu desenvolvimento profissional, foram por si rentabilizadas e valorizadas ao longo do programa de formação. Envolveram-se, com bastante interesse e curiosidade, em partilha de experiências e troca de informações relativas a abordagens de conteúdos específicos, quer durante as sessões de formação, quer durante as duas últimas sessões de trabalho, e sobre aspectos específicos de actividades laboratoriais e de demonstrações experimentais por si desenvolvidas nas aulas. Estas partilhas de experiências e troca de informações foram referidas, posteriormente, pelos professores-formandos como muito úteis e

enriquecedoras. Nomeadamente, PF7 referiu-as como tendo sido, e sendo, em geral, vantajosas, na medida em que permitem o relato de estratégias diferentes das que cada um pratica, usadas com sucesso em condições com as quais se identificam, sugerindo novas possibilidades de acção.

Na reflexão escrita sobre o B1, PF8 reconhecia que o isolamento dos professores nas suas salas de aula não era favorável ao seu desejável desenvolvimento profissional e reconhecia que

*"...o percurso profissional dos professores passa por uma permanente reformulação de procedimentos e práticas lectivas, de recursos e estratégias de ensino/aprendizagem. Isto é, talvez, o que de mais aliciante e complexo se pede aos professores, exigindo espaços de reflexão, discussão e partilha de experiências. O dia-a-dia real dos professores não contempla efectivamente aqueles espaços, pelo que este primeiro Bloco da Oficina de Formação se reveste de pertinência e relevância, criando oportunidades de reflexão e partilha de experiências no âmbito de actividades acessíveis (despidas de "grandes teorias"), assentes em experiências pessoais e situações reais do dia-a-dia das escolas." (PF8, RIB1)*

Esta intervenção vem reforçar o pressuposto assumido no programa de formação de que a criação de oportunidades cooperativas de aprendizagem pode contribuir para reduzir o isolamento dos professores e promover reflexões de diversa natureza sobre o seu ensino, a aprendizagem dos alunos e os contextos onde ocorrem (Day, 1999). Vem ainda reforçar a importância dessas reflexões terem como pontos de partida vivências dos professores, outro dos pressupostos assumidos no programa de formação, e não construções teóricas, aparentemente mais desligadas dos contextos profissionais dos professores.

Também PF1, PF2, PF3 e PF7 mostraram ter valorizado as metodologias de trabalho cooperativo adoptadas no programa de formação, tendo apontado as suas vantagens para diferentes vertentes dos processos de desenvolvimento em que se envolveram, como mostram as transcrições que se seguem:

*"A heterogeneidade do grupo (...) enriqueceu o debate, a troca de experiências e de ideias. Considero extremamente válida a metodologia que privilegia a dinâmica de grupo, envolvendo de forma participante e colaborativa os professores em detrimento da exposição puramente teórica dos temas." (PF2, RIB1).*

*"As metodologias foram eficientes pois permitiram uma série de debates entre professores que, ao exercerem a sua profissão, se debatem com as mesmas dificuldades e dilemas. Clarificámos muitas ideias sobre o ensino/aprendizagem da química." (PF1, FA)*

*"Na minha opinião a metodologia de trabalho foi a mais adequada para cumprir os objectivos pretendidos. Promoveu a troca de ideias e o debate e permitiu que as sessões fossem dinâmicas, participadas e consequentemente mais motivantes" (PF2, FA).*

*" (...) A nível pessoal gostei muito dos debates que foram gerados ao longo destas cinco sessões através das actividades que foram propostas. (...) " (PF3, RIB1)*

*"As metodologias foram muito eficientes, pois permitiram oportunidades de reflexão, discussão e partilha de experiências pessoais que nos permitem enfrentar os problemas do dia-a-dia de uma maneira diferente" (PF7, FA).*

As referências à heterogeneidade do grupo e às diferentes experiências de cada um, remetem para a ideia de que o reconhecimento de semelhanças e diferenças em contextos e actuações, designadamente, profissionais é um dos primeiros passos no sentido da identificação profissional, da aceitação das diferenças e de diferentes possibilidades de acção e do respeito pelo conhecimento prático dos pares, contribuindo para que as pessoas não se sintam tão desconfortáveis ou com menor autoestima quando alguém discorde das suas opiniões/ideias (Bell & Gilbert, 1996). As diferenças são particularmente importantes porque criam oportunidades para os colegas se entreajudarem a ultrapassarem fossos de compreensão e a alargarem fronteiras da prática (Brody, 1998). Para que os professores-formandos se dispusessem a expor-se, porém, considera-se que foi determinante a criação de ambientes de trabalho em que se sentiram confortáveis. Tal foi reconhecido e valorizado nas seguintes intervenções de PF1 e de PF7:

*"Gostei muito das sessões de trabalho, acho que se criou um excelente ambiente de trabalho entre os participantes." (PF7, FA)*

*"Apesar do sacrifício, valeu a pena! O ambiente de trabalho criado foi bastante favorável à discussão franca e ao debate de ideias." (PF1, FA)*

Um dos aspectos em que a investigadora-formadora investiu com o intuito de facilitar o envolvimento dos professores-formandos em processos de desenvolvimento diferenciados, de acordo com as necessidades que fossem sentindo no decurso do programa de formação, decorrentes das reflexões em que se fossem envolvendo e dos seus conhecimentos prévios e crenças individuais, foi a selecção e disponibilização de materiais de apoio. Os professores-formandos, nas respostas às fichas de avaliação do programa de formação, referiram-se a esses materiais como sendo genericamente promotores de reflexões adicionais às desenvolvidas nas sessões de formação, constituindo um complemento às sessões de formação. Foram considerados elucidativos (PF6), eventualmente potenciadores de outros percursos de consulta e pesquisa ao longo do tempo (PF1, PF5 e PF7). Embora em grande número, por esta última razão, não foram considerados demais pelos professores-formandos. Foram ainda caracterizados como oportunos (PF7) e como tendo sido cuidadosamente seleccionados (PF1). Adicionalmente, PF2 e PF5 referiram-se à importância de se ter facultado o acesso a livros/revistas e outros materiais de apoio nas *Mostras de livros e revistas*. Transcrevem-se, alguns dos comentários tecidos por professores-formandos a propósito destes materiais logo no final do primeiro Bloco do programa de formação:

*"Os materiais de apoio são da maior utilidade e relevância para uma reflexão consciente sobre a forma de ensinar química ao 3º CEB." (PF3, RIB1)*

*" Os textos de apoio distribuídos ao longo das sessões tornam-se oportunos na medida em que nos permitem tomar contacto com as "grandes teorias" (recomendações de inovações resultantes da investigação em Educação) e associá-las/adaptá-las às nossas experiências pessoais, o que nem sempre é fácil no contexto das nossas vidas profissionais e pessoais." (PF8, RIB1)*



*"Os textos de apoio serviram essencialmente como complemento ao trabalho desenvolvido nas sessões, porque é importante ler para reflectir sobre determinadas questões e assuntos." (PF2, RIB1)*

A análise dos produtos do envolvimento dos professores-formandos nas actividades que lhes foram sendo propostas ao longo do programa de formação e os testemunhos que foram sendo transcritos ao longo do presente texto, revelam que as referidas actividades realizadas, no contexto dos ambientes de trabalho e das relações sociais desenvolvidas, facilitaram o envolvimento dos professores-formandos em processos reflexivos conducentes ao desenvolvimento nas três dimensões definidas, tendo servido, genericamente, os propósitos para os quais haviam sido concebidas. É relevante analisar ainda, a este propósito, o testemunho de PF2 na reflexão escrita que fez logo no final do primeiro Bloco:

*"As actividades propostas nas sessões foram relevantes e pertinentes porque permitiram reflectir sobre o processo de ensino-aprendizagem em várias vertentes. O facto dos professores terem "parado para pensar" é já um aspecto muito importante. É sabido que as constantes solicitações de que os professores são alvo lhes deixam pouco tempo para uma reflexão mais profunda sobre o desempenho das suas práticas lectivas e as implicações que determinadas decisões e/ou acções têm sobre as características destas últimas. Por isso, a existência destas sessões permitiu um espaço de reflexão e de debate, que de outro modo dificilmente seria concretizado com estas características." (PF2, RIB1)*

Apesar destes comentários favoráveis e dos ganhos que foram relatados ao nível do grupo de professores-formandos que frequentaram o programa de formação, nem todas as actividades foram igualmente bem aceites ou compreendidas, numa primeira abordagem, pelos professores-formandos. Como, porém, a implementação do programa de formação foi realizada numa perspectiva de investigação-acção, as actividades referidas também não foram entendidas de uma forma rígida e definitiva e a investigadora-formadora foi-lhes introduzindo alterações, que permitiram rentabilizá-las de acordo com os objectivos que lhes eram inerentes (ver Anexo V B). As dificuldades sentidas pelos professores-formandos no iniciar ou na realização de actividades específicas,

designadamente da parte I. da Actividade 6 e questão 1., Actividade 7 (Apêndice B 3) deveram-se, genericamente, a duas ordens de razões. A primeira relacionou-se com reduzidos conhecimentos dos professores-formandos sobre os quadros conceptuais em causa, concomitante falta de familiarização com a linguagem específica a eles associada, e não reconhecimento de relevância para a sua actividade profissional - aparentemente o caso dos aspectos sobre a natureza das ciências sobre os quais versava a Actividade 6, apontada por PF1, PF2 e PF7, nas fichas de avaliação final como *"assunto pouco interessante"*. Os professores-formandos reconheceram maior importância aos aspectos sociocientíficos ou sociotecnológicos das interrelações CTS do que a uma perspectiva internalista da natureza das ciências. A segunda relacionou-se com possíveis deficiências na formulação dos enunciados das próprias actividades. Genericamente o enunciado do ponto 1. da Actividade 7 e, em particular, o enunciado do ponto 1.2. dessa Actividade poderão ser disso exemplo. Outro exemplo, será, provavelmente, o enunciado da actividade complementar do B2 (ver p. 152). Neste caso, porém, e como já referido, a forma pela qual os grupos de professores-formandos se envolveram na realização da actividade, procurando não apenas aprofundar os seus conhecimentos de contextos vários relacionados com a química, na sua interacção com a sociedade, o ambiente e a tecnologia, mas também, desde logo, sugestões de actividades de ensino e de aprendizagem, pode ter decorrido também de um sentimento de necessidade de rentabilização e atribuição de significado ao seu trabalho, em termos de aplicabilidade às suas práticas lectivas.

Assim, os enunciados das actividades agora referidas deveriam ser revistos na perspectiva de uma sua nova utilização no futuro. Não poderá, no entanto, deixar de se considerar, se tal for o caso, o contexto, o tempo disponível e a especificidade prováveis da sua prospectiva utilização, pois ditarão, em grande medida, o sentido de eventuais reformulações.

Em suma, a realização pelos professores-formandos das actividades propostas, nos moldes em que lhes foram apresentadas, criou oportunidades para, como foi sendo referido neste capítulo:

- Analisarem perspectivas e clarificarem conceitos e crenças relacionados com educação formal em química (e, genericamente, em ciências), seus, dos seus pares e resultantes da teorização e da investigação em educação em ciências, designadamente sobre ensino, aprendizagem, papéis do professor e dos alunos, currículo e natureza das ciências;
- Acederem a nova informação através de colegas, da investigadora-formadora e da bibliografia que lhes foi sendo disponibilizada em diversas formas, contactando, assim, com saberes diversos, com vínculos epistemológicos distintos, e confrontando lógicas diferentes;
- Contactarem com sugestões diversificadas de actividades de ensino e de aprendizagem;
- Contactarem com modelos inovadores de ensino;
- (Re)construírem compreensões sobre os assuntos em debate, negociando significados, estabelecendo interrelações entre nova informação e ideias anteriores;
- Identificarem, analisarem e avaliarem as compreensões que iam (re)construindo;
- Tomarem decisões sobre a aceitação individual ou a não aceitação de ideias socialmente (re)construídas, identificando a consensualidade (ou não) de diversos significados e interpretações;
- Testarem as ideias (re)construídas em contextos diversos;
- Considerarem ideias (re)construídas e sugestões, interpretarem o sentido de inovações em práticas lectivas e encontrarem formas de as traduzir na prática, adaptando-as aos seus contextos específicos e ao seu ensino, concebendo uma proposta de trabalho inovadora a implementar com os seus alunos;
- Partilharem vivências e experiências inovadoras, desenvolvidas nas suas salas de aula, com os outros intervenientes e obterem *feedback* sobre as actividades

planeadas e implementadas e validarem os seus sentimentos, opiniões e avaliação das mesmas;

- Reconstruírem o significado de se ser professor de química.

Através do seu envolvimento no programa de formação e da realização das actividades nele propostas, os professores-formandos envolveram-se em percursos de desenvolvimento nas três dimensões definidas tendo não só (re)construído crenças e conhecimentos sobre os objectos de reflexão contemplados como também exibido a capacidade de desenvolverem inovações nas suas práticas, desenvolvendo propostas de ensino de química de alguma forma enquadráveis em categorias de ensino CTS. A diversidade das propostas de trabalho apresentadas pelos diferentes grupos de trabalho que se criaram para as desenvolver, denotam a influência que nesse processo têm os contextos de trabalho, as vivências e experiências dos professores e a eventual variedade de interpretações que desenvolvem dos princípios e dos objectivos que às inovações estão subjacentes, mesmo quando sobre eles se envolvem em percursos reflexivos com algumas orientações comuns. Os percursos que conduziram à concepção e à implementação dessas propostas, e os riscos que os professores-formandos aceitaram e decidiram assumir na inovação das suas práticas, revelam a importância da construção de ambientes de confiança e de apoio mútuo e de alguma orientação por pares e formadores, em situações de formação para e pela inovação.

No presente capítulo caracterizou-se o grupo de professores-formandos que frequentou o programa de formação, e descreveram-se e discutiram-se diferentes aspectos relacionados com a implementação e o desenvolvimento do programa de formação. Procuraram evidenciar-se algumas das características mais marcantes dos ambientes e processos de formação desenvolvidos e identificar factores que para elas contribuíram. Referiram-se também constrangimentos com que investigadora-formadora e professores-

formandos se foram debatendo, bem como processos e formas adoptadas para os ultrapassar. Identificaram-se e descreveram-se, igualmente, produtos do envolvimento dos professores-formandos nas actividades desenvolvidas no programa de formação (realizadas em pequenos grupos e no plenário de todos os presentes em cada sessão de trabalho) e produtos e intervenções individuais dos professores-formandos, no plenário de todos os intervenientes, quando apropriado e relevante.



## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**





### 5.1. INTRODUÇÃO

O problema que guiou a presente investigação emergiu da análise dos desafios que se colocam actualmente à formação contínua de professores de ciências, designadamente os relacionados com o seu papel na promoção de inovação no ensino das ciências, necessária para a efectivação de mudanças subjacentes a perspectivas renovadas de educação científica, desenvolvidas e preconizadas nas últimas três décadas por organismos como a UNESCO e por comunidades de investigadores em educação em ciências. No contexto actual isto significa que a formação contínua deverá contribuir para que os professores de ciências se desenvolvam de forma a, através das suas práticas, transporem para o ensino de ciências os valores da equidade, da justiça social e da sustentabilidade e promoverem o desenvolvimento, por todos os seus alunos, de literacia científica, indispensável ao exercício de cidadanias participativas, informadas e responsáveis nas sociedades democráticas contemporâneas. A constatação das dificuldades, e até da incapacidade dos programas de formação contínua promoverem o desenvolvimento profissional dos professores, necessário à requerida inovação das suas práticas, fundamenta a necessidade da concepção, através da investigação, de modelos de formação contínua de professores de ciências que contribuam para que os investimentos actuais em esforços de reforma e inovação curriculares, associados às referidas perspectivas (ver Capítulo 2), não fiquem, mais uma vez, comprometidos.

Face ao problema de investigação definido e às questões de investigação a partir dele formuladas (ver 1.4.), e perspectivando a formação contínua de professores de ciências como um veículo de inovação do ensino das ciências, foram propósitos do presente trabalho *i)* o desenvolvimento e a avaliação de um programa de formação contínua de professores de química, compatível com o quadro legal da formação contínua

em Portugal, promotor do desenvolvimento dos professores-formandos nas dimensões pessoal, social e profissional, em consonância com os princípios e pressupostos referidos em 3.2.1. e com as exigências decorrentes de perspectivas renovadas de educação científica (ver Capítulo 2), e *ii*) a identificação, a partir dos resultados da implementação e da avaliação desse programa, das características salientes de um modelo de formação contínua de professores de ciências. Considerando que o movimento CTS para o ensino das ciências, e as orientações dele decorrentes, têm vindo a contribuir para o desenvolvimento de inovações no ensino e na aprendizagem de ciências, visando a promoção do desenvolvimento de literacia científica dos alunos, pretendeu-se com o programa envolver os professores na sua formação nesta área, visando, por essa via, promover a inovação do ensino de química.

Neste quinto capítulo faz-se uma síntese das principais conclusões do trabalho desenvolvido na presente investigação. Referem-se limitações do presente estudo, sugerem-se possíveis investigações dele decorrentes e, por fim, apresentam-se algumas implicações dos resultados e das conclusões, com particular relevo para reflexões sobre práticas de formação inicial e contínua de professores de ciências e para reflexões sobre a formação de formadores de professores.

### 5.2. CONCLUSÕES

Decorrem do trabalho desenvolvido na presente investigação dois conjuntos de conclusões que se passam a apresentar: conclusões resultantes do desenvolvimento e da avaliação do programa de formação e a identificação das características salientes de um modelo de formação contínua de professores de ciências.

### 5.2.1. CONCLUSÕES DECORRENTES DO DESENVOLVIMENTO E DA AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO

O programa de formação, cujos propósitos, pressupostos e opções formativas se fundamentaram no Capítulo 3, foi desenvolvido sob a forma de uma Oficina de Formação, intitulada *"Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade"*.

Assumiu particular relevância, no desenrolar das actividades que o integraram, de carácter fundamentalmente reflexivo e colaborativo, a criação de condições favoráveis à construção e à consolidação, ao longo do tempo, de um ambiente de confiança, apoio e respeito mútuos entre os intervenientes do programa de formação (ver 3.2.3.4), necessário ao desenvolvimento do grupo que integraram enquanto comunidade de aprendizagem. Tal ambiente e as interacções que proporcionou, quer em pequenos grupos, quer no plenário de todos os intervenientes, permitiu o desenvolvimento de reflexões cooperativas e discussões sobre diversos objectos de reflexão, de partilhas de experiências profissionais e de negociação de significados sobre conceitos e sobre procedimentos práticos. Os professores-formandos valorizaram o ambiente criado e apontaram-no como uma das características francamente positivas do programa de formação, na perspectiva da promoção dos seus percursos de desenvolvimento. Neste contexto sugeriram, mesmo, a manutenção de contactos entre os elementos do grupo e a criação de um grupo de discussão que se pudesse eventualmente alargar a outros colegas, incluindo colegas de outras áreas científicas.

O envolvimento dos professores-formandos em percursos de desenvolvimento pessoal, social e profissional, documentado no Capítulo 4, traduziu-se em produtos diferenciados, quer ao nível do desenvolvimento conceptual, como ilustraram as suas intervenções ao longo das sessões de trabalho, quer ao nível da inovação de práticas

lectivas, reconhecida e evidenciada pelos próprios professores-formandos nas apresentações, discussões e avaliações das propostas de ensino CTS que desenvolveram e que alguns implementaram. Tais percursos, desencadeados pelos contextos de formação, pelas actividades realizadas e pelos recursos disponibilizados, caracterizaram-se pelo envolvimento em dinâmicas formativas onde os professores-formandos foram assumindo uma crescente responsabilidade pela sua própria formação, com a possibilidade de adaptarem a necessidades e a contextos específicos. A investigadora-formadora assumiu o papel de orientadora e de facilitadora do envolvimento dos professores-formandos nos referidos processos (ver 4.3.2.2.). Ao longo do percurso, e de forma cooperativa, a investigadora-formadora e os professores-formandos foram construindo e assumindo papéis diferentes dos tradicionalmente assumidos em situações formais de formação, de carácter maioritariamente directivo e escolarizante.

Ao nível do desenvolvimento conceptual, e no que se refere a concepções evidenciadas pelos professores-formandos sobre ensino e aprendizagem de ciências, destaque-se o distanciamento progressivo, e diferenciado dos professores-formandos, relativamente a concepções inerentes a modelos de transmissão/recepção de informação e a progressiva explicitação de concepções compatíveis com modelos construtivistas de aprendizagem e com procedimentos práticos de ensino consonantes (ver 4.3.2.3., em particular, pp. 208 - 225). Tal não foi feito, porém, sem algumas hesitações (ver 4.3.2.3., em particular, pp. (252 - 282).

As compreensões dos professores-formandos relativas aos conceitos de educação para a cidadania, literacia científica e ensino CTS revelaram-se variadas e diversas. Relativamente ao conceito de educação para a cidadania a perspectiva inicial do conceito evidenciou-se de duas formas diferentes pelos dois grupos de professores formandos: *i)* como ensinar as pessoas a viver umas com as outras - educação para a civilidade (Machado, 1991); *ii)* como educar para a tomada de decisões fundamentadas pelos alunos, enquanto cidadãos com direitos e deveres. Com o desenrolar do programa, em particular

através das actividades de exploração conceptual, em estreita ligação com as relativas a literacia científica, as ideias dos professores-formandos sobre educação para a cidadania e a sua promoção, designadamente no âmbito das disciplinas que ensinam, foram-se aproximando da segunda perspectiva referida, isto é, visando a participação dos cidadãos na sociedade e nas comunidades que integram.

Relativamente ao conceito de literacia científica, da referência inicial a aspectos práticos específicos da sua operacionalização os professores-formandos desenvolveram as suas concepções, evoluindo para a ideia de que, assumir a promoção do desenvolvimento de literacia científica como meta para o ensino de ciências na escolaridade básica, implica integrar duas vertentes – a promoção do desenvolvimento de competências essenciais para este fim, designadamente para alunos cujo estudo de ciências termine no 3º CEB, e a promoção do desenvolvimento conceptual académico basilar, numa perspectiva propedêutica do ensino de ciências nesse ciclo, importante para os alunos que venham a prosseguir estudos naquelas áreas.

As intervenções e as reflexões desenvolvidas pelos grupos de professores-formandos sobre ensino CTS de ciências orientaram-se, inicialmente, em torno de duas perspectivas sobre o papel que nele assumem os conceitos científicos: *i)* o ensino CTS corresponde a formas de atribuir significado a conceitos científicos, recorrendo à sua contextualização por recurso a exemplos de aplicação; *ii)* os conceitos e as suas interrelações são, no ensino CTS, veículos para compreender ou interpretar o que nos rodeia e não um fim em si mesmos. Em resultado das actividades de exploração conceptual e metodológica desenvolvidas ao longo do programa, os professores-formandos passaram a identificar um conjunto mais específico de características do ensino CTS de ciências, designadamente as relacionadas com a importância da responsabilização dos alunos pela sua própria aprendizagem, a relevância da promoção de literacia científica para a formação dos alunos com vista à sua participação responsável na sociedade, através de temas criteriosamente escolhidos para contextualizar o ensino de ciências e do recurso a abordagens inter e transdisciplinares.

Em suma, através do envolvimento nas actividades formativas desenvolvidas no programa de formação, os professores-formandos desenvolveram concepções relativas à natureza e a dinâmicas de ensino de ciências, em particular de química, e à sua função formativa no 3º CEB, designadamente perante a finalidade da promoção de literacia científica (e tecnológica) de todos os alunos. Desenvolveram, concomitante e interactivamente, ideias sobre papéis de professores e de alunos, aproximando-as das decorrentes de modelos socioconstrutivistas de aprendizagem.

A diferenciação dos produtos do desenvolvimento profissional dos professores pelo envolvimento na actividade de desenvolvimento e inovação curricular (actividade complementar do B3), foi evidenciada pela concepção e, em alguns casos, implementação de propostas de ensino CTS de natureza e características diversas, enquadráveis em alguma das categorias analisadas no programa de formação (ver quadro 4.7.). Houve um esforço de mudança e de inovação por parte de todos os professores-formandos que se envolveram na planificação de propostas de ensino e de aprendizagem no contexto desta actividade de desenvolvimento e inovação curricular, relativamente às que consideravam ser as suas propostas habituais. Não tendo sido prescritas estratégias, actividades ou recursos a usar nesta actividade, a diversidade de propostas produzidas terá resultado da valorização diferenciada de ideias teóricas e de sugestões práticas, enquadráveis no movimento CTS, alvo de reflexão dos professores-formandos, e da sua tradução para os seus prospectivos contextos de aplicação.

Na opinião da investigadora-formadora, os esforços de inovação de recursos e estratégias, desenvolvidos no contexto da actividade de desenvolvimento e inovação curricular revelaram tentativas de envolvimento e de compromisso dos professores-formandos com propósitos renovados para a educação científica, objecto de reflexões e de discussões nas sessões anteriores do programa de formação.

Os relatos da implementação das propostas denotaram envolvimento adicional dos professores-formandos em percursos diferenciados de desenvolvimento pessoal e profissional. Estes decorreram das já referidas diferenças nos propósitos e nas características de ensino CTS de ciências por eles valorizados e de diferentes experiências anteriores com actividades de contornos semelhantes aos das que propuseram e desenvolveram. Decorreram, eventualmente, ainda, de diferentes motivações e predisposições dos professores-formandos para a mudança e para o assumir dos riscos a ela associados e também, pelo menos em parte, dos aspectos dos percursos de desenvolvimento pessoal e profissional que os professores-formandos conseguiram e decidiram verbalizar e relatar, nos momentos de partilha e discussão, que constituíram as duas últimas sessões de trabalho.

Os relatos de PF5, PF3 e PF4 permitiram identificar, nos papéis por si assumidos, aspectos que Acevedo e colaboradores (2002) consideram característicos da actuação de professores envolvidos no desenvolvimento de ensino CTS de ciências. Resumem-se no quadro 5.1. esses aspectos.

A análise do testemunho de PF5 mostrou, por um lado, que os professores são capazes de modificar a sua conduta docente sem estarem totalmente convencidos de que as inovações que estão a implementar terão repercussões positivas nos alunos e sem que estejam totalmente comprometidos, conceptualmente, com os princípios e pressupostos a elas inerentes. Mostrou, por outro lado, que o compromisso com inovações, principalmente com as que implicam assumir riscos e gerir inseguranças, requer tempo e oportunidades de reflexão sobre a sua viabilidade e sobre a sua frutuosidade para a aprendizagem dos alunos e requer a eventual (re)construção de significados anteriormente atribuídos a princípios e a pressupostos a elas subjacentes. Requer, pois, eventual e globalmente, envolvimento em (re)construção de crenças sobre o que significa ser professor, em processos de desenvolvimento identitário profissional, facilitados por interacção social com pares e outros interlocutores.

Quadro 5.1. – Aspectos característicos da actuação de professores envolvidos no desenvolvimento de ensino CTS, definidos por Acevedo <i>et al.</i> (2002), identificados nos papéis assumidos por PF5, PF3 e PF4.	
PF5	PF3 e PF4
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foi flexível com o currículo e com a sua própria planificação;</li> <li>- Depositou expectativas elevadas sobre os seus alunos, apoiou e potenciou iniciativas por eles sugeridas, designadamente ao nível da concepção de percursos colectivos de aprendizagem;</li> <li>- Promoveu a formulação de questões e a identificação de temas de interesse nas aulas;</li> <li>- Potenciou a aplicação de conhecimentos ao mundo exterior à escola, dando tempo dado aos alunos para discutirem e avaliarem essa aplicação e dando-lhes oportunidades para se aperceberem da utilidade da química/ciência e da tecnologia;</li> <li>- Manteve as portas da sala de aula abertas a contributos de pessoas e à utilização de outros recursos diversificados do meio exterior à escola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foram flexíveis com o currículo e com a sua própria planificação;</li> <li>- Proporcionaram um ambiente promotor de interacções diversificadas e de construção de conhecimentos nas aulas, pedindo argumentos justificativos das ideias avançadas pelos alunos;</li> <li>- Deram oportunidades aos alunos para se aperceberem da utilidade da química/ciência e da tecnologia, usando nas aulas recursos diversos, exteriores à escola.</li> </ul>

Os professores-formandos recorreram às suas percepções e a indicadores de ganhos dos alunos, designadamente em motivação e em empenho nas aulas, para avaliarem a frutuosidade e a viabilidade das inovações que implementaram, relativamente a outras anteriormente desenvolvidas (tal como referido, por exemplo, por Bell (1998) ou por Marcelo García (1999)). Reconheceram que a adopção de estratégias de ensino e de aprendizagem como as que desenvolveram no programa de formação requer o envolvimento, tanto de professores como de alunos, em processos de aprendizagem e de desenvolvimento, adicionais, e de papéis diferentes dos desempenhados em abordagens tradicionais de transmissão e recepção de informação. Os professores-formandos (em particular PF3 e PF4) referiram-se, também, aos investimentos acrescidos necessários para a preparação e para a implementação com sucesso de abordagens de ensino CTS, relativamente aos requeridos para o desenvolvimento de abordagens maioritariamente



transmissivas. Apesar da percepção destas exigências acrescidas para a sua actividade profissional, tanto PF4 como PF6 afirmaram, espontaneamente, e em ocasiões separadas, ser desta forma que concebem dever processar-se o ensino e a aprendizagem de ciências.

A extensão das mudanças e a direcção das inovações desenvolvidas pelos professores-formandos em programas de formação da natureza do desenvolvido não pode ser prevista *a priori*, apesar do seu envolvimento na realização de actividades de formação comuns. Elas dependem dos contextos das actividades de formação desenvolvidas, mas também dos ambientes efectivamente construídos ao longo do programa de formação. Dependem, portanto, dos papéis que os professores-formandos decidirem assumir, de entre aqueles que lhes são propostos. Dependem, também, dos factores que, no contexto de formação, percepcionarem como inovadores e da relevância que lhes atribuírem para a sua actividade, dos significados que, cooperativamente, construírem sobre as inovações a desenvolver e sobre os respectivos propósitos, das formas como forem capazes de reestruturar as suas práticas para os reflectir e das expectativas renovadas de desempenho profissional a elas associadas. Dependem da percepção de eventuais benefícios para os seus alunos, mas também das atitudes dos professores-formandos face às situações de formação, de que decorrerão decisões mais ou menos conscientes, por exemplo, sobre os esforços e o tempo que podem, ou que estão dispostos a investir no processo. Dependem, ainda, da predisposição para o confronto e para a gestão de sentimentos, nem sempre agradáveis, associados às mudanças subjacentes ao processo.

### **5.2.2. CARACTERÍSTICAS SALIENTES DE UM MODELO DE FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

Ao longo da investigação, base do presente trabalho, equacionou-se a formação contínua de professores de ciências como veículo para a reconceptualização da educação científica e para a inovação do ensino das ciências, contextualizadas e situadas, cultural e socialmente, nos conhecimentos, expectativas, valores e perspectivas emergentes no início do século XXI.

Em face dos pressupostos explicitados para o programa de formação (ver 3.2.1.), e dos resultados do seu desenvolvimento (ver Capítulo 4), podem identificar-se características de um modelo de formação contínua de professores de ciências. Nele se destaca o papel preponderante dos professores na exploração e construção do seu próprio conhecimento profissional em detrimento de um papel directivo e prescritivo do formador, sem prejuízo do seu papel de orientador, facilitador e estimulador de reflexão e de partilha de perspectivas e de pontos de vista.

Tal modelo contempla o envolvimento dos professores-formandos na realização cooperativa de actividades formativas diversificadas, fundamentadas e informadas por investigação sobre formação contínua de professores de ciências e sobre investigação em educação em ciências, em ambientes de confiança e de respeito mútuo propiciadores da constituição de comunidades de aprendizagem e promotores de reflexões e de discussões genuínas. Valoriza expressamente conhecimentos - alguns deles implícitos -, valores, vivências e experiências, diferenciados, dos professores-formandos. Promove a sua necessária explicitação e partilha, a discussão e a reflexão cooperativa sobre eles nas dimensões teóricas mas também no que respeita aos contextos de aplicação. Contempla deliberadamente a criação de oportunidades diversificadas de exploração conceptual e metodológica, tendo em vista a (re)construção e a negociação de significados, e, ainda, a explicitação de cenários referentes à sua tradução em práticas lectivas inovadoras.

Contempla, por fim, oportunidades para que, de forma sustentada e fundamentada, os professores formandos desenvolvam e avaliem inovações nas suas práticas lectivas (re)construindo, assim, individualmente e em grupo, identidades profissionais. Visa-se, assim, o envolvimento dos professores-formandos, em processos de desenvolvimento pessoal, social e profissional (ver 3.2.1.2.).

As características do modelo que se referiram pressupõem (e remetem para) estratégias que podem articular-se, de modos diversos, na concepção e na organização de propostas concretas de intervenção, ou de segmentos delas (como ocorreu, aliás ao longo do programa de formação). A figura 5.1, ilustra como tais estratégias se podem articular entre si, de acordo com os sentidos das setas, na organização de processos formativos e de actividades específicas, que deverão ter como pano de fundo *processos reflexivos* a desenvolver no contexto de *comunidades de aprendizagem*. A criação e a consolidação de *comunidades de aprendizagem*, com valorização de processos reflexivos, pressupõem e requerem práticas cooperativas de formação e desenvolvimento profissional, em pequenos grupos de professores-formandos, que viabilizem, estimulem e validem o desenvolvimento de conhecimentos e de práticas uns dos outros (Zeichner, 1993).

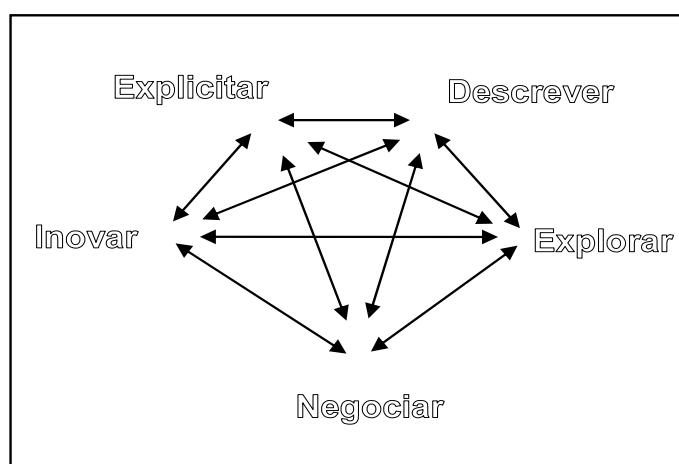


Figura 5.1. - Interrelações entre estratégias que se podem articular na organização de actividades e processos formativos de professores de ciências, tendo como pano de fundo processos reflexivos a desenvolver no contexto de comunidades de aprendizagem.

O ponto de partida na utilização do esquema com este propósito e a articulação entre várias estratégias, seguindo o sentido das setas, dependerão das finalidades dos referidos processos formativos e poderão informar a concepção de sequências de actividades específicas de formação. Descreve-se, de seguida, o significado atribuído aos descritores constantes da figura 5.1., em termos de estratégias formativas que visam traduzir:

- *Explicitar* - verbalizar, partilhar, confrontar, reflectir, discutir e fundamentar concepções individuais relativas a objectos de reflexão pré-determinados no contexto da formação; assumindo como objectos de reflexão o pensamento espontâneo dos professores-formandos sobre as ciências, o seu ensino e a sua aprendizagem (Furió & Carnicer, 2002), pode usar-se para promover reflexões cooperativas sobre problemas e dificuldades que se apresentam habitualmente à aprendizagem de ciências, ou para promover debates críticos sobre o seu ensino convencional;
- *Descrever* - apresentar, partilhar, confrontar, reflectir, discutir e fundamentar práticas individuais de ensino de ciências, mobilizadas de formas diversificadas (por exemplo, no programa de formação desenvolvido, através da partilha de relatos de situações da prática, apoiados ou não por materiais e recursos didácticos nelas utilizados); pode contribuir para promover debates críticos sobre o ensino convencional;
- *Explorar* - analisar e discutir referenciais conceptuais e/ou metodológicos adicionais relativamente aos conhecimentos dos professores-formandos, desejavelmente por referência a conhecimentos e/ou a práticas lectivas previamente identificados em *Explicitar* e/ou em *Descrever*; pode incluir o recurso a documentação diversificada como, por exemplo, resultados de investigação em educação ciências, documentação sobre temas científicos e/ou temáticas transversais de relevância pessoal e social (Membiela, 2002) e o contacto com profissionais de outras áreas de actividade, representantes de outras subculturas do conhecimento científico e tecnológico, ou

com outros professores que possam testemunhar, por exemplo, experiências de sucesso com inovações específicas no ensino de ciências; pode contribuir para a consideração e apreciação de alternativas conceptuais, atitudinais e metodológicas;

- *Negociar* - reflectir cooperativamente, discutir e criar consensos com vista à (re)construção de significados; podem constituir objecto de negociação os objectos de reflexão referidos em *Explicitar*, mas também, por exemplo, novos objectivos educacionais em ciências nos contextos mais abrangentes do sistema educativo e da sociedade e respectivas implicações estratégicas e atitudinais;
- *Inovar* - traduzir novos objectivos educacionais, ou entendimentos renovados de outros objectivos educacionais, na concepção, implementação e avaliação de práticas lectivas, e, eventualmente, de recursos didácticos, inovadores, por exemplo, em resultado do envolvimento em actividades de desenvolvimento curricular. A partilha e a discussão dos respectivos resultados com pares, neste processo, promovendo a sua validação, pode resultar em novas oportunidades exploratórias e contribuir para o desenvolvimento identitário profissional.

Em todos estes processos há vantagens em que a reflexão cooperativa sobre objectos de reflexão específicos, em plenário de todos os intervenientes, seja precedida por introspecção e reflexão em pequenos grupos.

### 5.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo, como outros, encerra limitações, designadamente, de natureza organizacional, que se reportam à fase de implementação do programa de formação, e metodológica. Reconhecê-las é formativo, e é fundamental para a adequada formulação de conclusões e de reivindicações delas decorrentes.

#### *Duração e organização temporal da formação*

No tempo que mediou entre as sessões presenciais do programa de formação (ver quadro 4.1., p. 188), que se desenrolaram durante seis meses, os professores-formandos estabeleceram ligações entre as reflexões em que se envolveram naquelas sessões e as práticas lectivas entretanto desenvolvidas nas suas escolas. Em termos dos processos formativos desejáveis, a forma organizativa adoptada revelou-se simultaneamente apropriada e útil, mas representou, também, uma limitação metodológica. Por um lado, dificultou o estabelecimento de relações causais, inequívocas, entre o programa de formação, as mudanças identificadas em concepções e atitudes dos professores-formandos, e as inovações produzidas em termos de desenvolvimento curricular. Por outro lado, as interrupções das actividades do programa de formação e os regressos às escolas interromperam dinâmicas aparentemente favoráveis à efectivação de mudanças desejadas, ou nos sentidos das indiciadas nas sessões de formação. Houve, contudo, indicadores de transferência de ideias, de práticas e de processos de pensamento para o contexto pessoal e profissional dos professores-formandos, alguns potencialmente desencadeadores de outras mudanças.

*Aspectos metodológicos*

Podem identificar-se limitações desta investigação decorrentes de metodologias próprias de estudos de caso, fundamentalmente qualitativos e interpretativos, como o que se desenvolveu. Destacam-se as relativas à multiplicidade de papéis da investigadora-formadora e, de um modo mais geral, as relativas a dimensões de validade.

*Multiplicidade de papéis da investigadora-formadora*

Há limitações metodológicas inerentes a estudos em que o investigador se assume simultaneamente como investigador e como formador. Destacam-se as relativas a dificuldades de registos de observações e as devidas a dificuldades de isenção e distanciamento, em particular nas fases de selecção e recolha de informação, seu processamento, análise e interpretação. Para as minimizar, recorreu-se à videogravação das sessões de formação, captando-se as intervenções públicas, como se referiu (ver 3.3.). Entre as sessões presenciais de formação, as videograções usaram-se para informar e documentar a reflexão da investigadora-formadora, sobre e para a acção. Posteriormente, usaram-se para avaliar o programa de formação. Criando um hiato temporal entre as sessões presenciais e a transcrição e análise das respectivas videograções (processo que apenas iniciou após o final do programa de formação), procurou-se aumentar o distanciamento da investigadora-formadora relativamente aos múltiplos episódios que integraram a acção, em que se envolveu, com os também múltiplos papéis que configuraram o assumir-se como actora e observadora.

*Validade*

Ao longo do processo de investigação-acção que representou o programa de formação, foram sendo validadas as interpretações da investigadora, relativas às

concepções que os professores-formandos foram explicitando. Apesar disso, poderia melhor avaliar-se a convergência de interpretações, através de entrevistas individuais.

Embora se tenha recorrido à triangulação entre fontes de informação para aumentar a consistência das interpretações produzidas (Almeida & Freire, 1997), não se ter solicitado a colaboração dos professores-formandos para lerem e comentarem excertos pertinentes das análises da investigadora-formadora representa outra limitação desta investigação. De facto, esta poderia ter sido uma forma adicional de avaliar o grau de subjectividade das interpretações da investigadora-formadora e de aumentar a convergência das interpretações dos diversos intervenientes, em que se fundamenta o necessário rigor da investigação qualitativa.

Uma das limitações apontadas a estudos de caso, refere-se à ausência de processos de validação externa, que, por outro lado, pode entender-se como uma das características desses estudos. Assim, tal ausência não os invalida, antes os remete, em particular às conclusões e reivindicações delas decorrentes, para funções que lhes são próprias, de que destacam as de contribuir para experiências vicariantes dos destinatários e para o desenvolvimento de competências de tomada de decisões (ver 3.3., p. 177). Saliente-se, porém, que se descreveram detalhadamente as actividades e os contextos desenvolvidos, documentaram e explicitaram os processos de recolha, de análise, e de reflexão e se fundamentou a interpretação dos dados, aumentando a validade deste estudo e permitindo o seu escrutínio por outros investigadores.

Finalmente, poderá argumentar-se que falta validar o modelo de formação que se apresentou (ver 5.2.3). No entanto, apenas se pretendeu que o programa de formação (para além de promover o desenvolvimento de uma comunidade de aprendizagem) permitisse identificar as características salientes de um modelo de formação (ver 1.4).



#### 5.4. PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES DECORRENTES DO PRESENTE ESTUDO

Segue-se a apresentação de propostas de investigação, decorrentes do trabalho desenvolvido, nas dimensões da caracterização de eventuais efeitos da frequência do programa de formação no desempenho e desenvolvimento profissional posteriores dos professores-formandos, da validação do modelo de formação e da adaptação do programa de formação, e da avaliação da sua aplicação, a outras áreas científicas e níveis do Ensino Básico.

*Caracterização de eventuais efeitos, a médio e a longo prazo, da frequência do  
programa de formação*

As propostas de trabalho concebidas pelos professores-formandos durante o programa de formação representaram inovações, identificadas e reconhecidas pelos próprios professores-formandos, relativamente ao trabalho normalmente por si desenvolvido, o que evidencia que no programa de formação se conseguiram desencadear os processos de desenvolvimento visados. No entanto, estes são processos que carecem de investimento continuado, ao longo de toda a vida profissional dos professores, facto de que têm consciência. Contactos informais com professores-formandos, posteriores ao programa de formação, indicaram a importância de aprendizagens vicariantes dos professores, desenvolvidas naquela ocasião, para o seu desempenho profissional, e evidenciaram interesse na continuação do investimento na inovação de práticas, com orientação semelhante à desenvolvida. Seria importante, pois, caracterizar eventuais impactes do desenvolvimento pessoal, profissional e social dos professores-formandos, nas suas práticas lectivas posteriores, designadamente nos ambientes de aprendizagem por si promovidos e nos papéis de professores e de alunos nesses ambientes bem como identificando percursos de desenvolvimento posteriormente trilhados pelos professores-formandos.

### *Validação do modelo de formação*

Não tendo integrado os propósitos do presente estudo, reconhece-se que seria importante validar o modelo de formação caracterizado, designadamente investigando a sua utilidade e adequação na concepção de programas e de projectos de formação contínua de professores de ciências (uso sugerido em 5.2.2.) completando o processo do seu desenvolvimento. Este processo poderia ser complementado pela avaliação, por investigadores experientes, exteriores aos processos formativos, eventualmente assumindo o papel de observadores não participantes, de um conjunto de programas e de projectos de formação que resultassem da sua utilização, com o propósito específico de identificar e de caracterizar, pormenorizadamente, nos contextos desses programas, condições e mecanismos favorecedores e obstacularizadores do envolvimento dos professores-formandos em processos de mudança, contribuindo, dessa forma, para eventualmente definir de forma mais específica componentes do modelo.

### *Adaptação do programa de formação*

Sugere-se, adicionalmente, a investigação da adaptação e da aplicação do programa de formação a outras áreas científicas e a outros níveis do ensino básico, já que os pressupostos nele assumidos são aplicáveis genericamente às ciências e não em exclusivo à química e que os resultados apresentados são encorajadores no que se refere ao desencadeamento de processos de desenvolvimento profissional dos professores-formandos. Poder-se-ia, igualmente, sugerir a utilização do programa de formação para criar e promover o desenvolvimento de comunidades de aprendizagem constituídas por professores da mesma escola (ou do mesmo agrupamento de escolas do Ensino Básico), contribuindo, para a promoção de atitudes cooperativas e investigativas de desenvolvimento profissional (Peers, Diezmann & Watters, 2003), e para o

desenvolvimento de uma cultura de formação de professores que contemplasse, como elemento fundamental, a formação continuada ao longo da carreira.

### **5.5. IMPLICAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apresentam-se reflexões, decorrentes do trabalho desenvolvido e das suas conclusões, sobre práticas de formação inicial e contínua de professores de ciências bem como sobre formação de formadores e um conjunto de considerações finais.

#### *Contributos para repensar práticas de formação inicial de professores de ciências*

Os pressupostos subjacentes à definição e à estruturação da formação contínua, desenvolvidos e discutidos ao longo do presente trabalho, podem adaptar-se e sugerir algumas implicações sobre as oportunidades formativas que se promovem na formação inicial de professores de ciências. A formação inicial assenta principalmente em modelos escolarizantes, que as pessoas tendem a reproduzir quando iniciam a sua actividade docente, tendo poucas ligações aos contextos e especificidades do ensino das ciências nos níveis básico e secundário, a não ser durante os estágios (Schnetzler, 2001). Há, pois, neste contexto, poucas oportunidades estruturadas para os alunos futuros professores reflectirem sobre alternativas metodológicas, problemas de aprendizagem e mesmo finalidades da educação científica, que se resumem, em muitos casos, a uma disciplina de Didáctica ou Metodologia específica. Assim, há que considerar que, apesar de não terem experiência profissional de ensino de ciências, os alunos futuros professores quando chegam a esta fase dos seus estudos têm uma exposição ao ensino e uma experiência com a aprendizagem de ciências de, pelo menos, 12 a 15 anos, que conduziu, muito

provavelmente ao desenvolvimento de atitudes pessoais perante as ciências e a sua aprendizagem, bem como ao desenvolvimento de ideias, concepções e perspectivas relativamente ao seu ensino e respectivos propósitos. Assim, deveriam criar-se espaços de reflexão e de debate onde se considerassem e valorizassem tais ideias, concepções e perspectivas, enquanto pontos de partida para reflexões críticas sobre aprendizagem e ensino de ciências, eventualmente potenciadoras do seu desenvolvimento e visando a construção de identidades profissionais. Seria também desejável que nesses espaços de reflexão e de debate houvesse lugar à análise e à exploração cooperativa de materiais didácticos, designadamente quanto à influência das suas características sobre aprendizagens dos alunos e a formas prospectivas da sua utilização, à análise cooperativa de casos e de resultados de investigações em educação em ciências, ao envolvimento cooperativo em actividades de desenvolvimento curricular, em particular envolvendo planificação de actividades de ensino, de aprendizagem e, eventualmente, construção de materiais didácticos, fundamentadas por resultados de investigação e referenciais teóricos pertinentes. Os alunos, futuros professores, seriam dessa forma expostos a modelos de ensino menos directivos do que os habituais, vivenciariam situações onde teriam de desenvolver análises críticas e fundamentar opiniões e opções e, ainda, envolver-se-iam em aprendizagens vicariantes, potencialmente úteis e vantajosas para o desenvolvimento de identidades profissionais.

Desta forma, estimular-se-iam os futuros professores a desenvolverem competências necessárias ao assumir de atitudes reflexivas e promover-se-ia alguma continuidade, coerente, entre formação inicial e formação contínua, no que respeita ao tipo de competências e de atitudes reflexivas a desenvolver e a pôr em prática pelos professores, fomentando uma lógica de formação permanente ao longo da carreira (Cachapuz *et al.*, 2002).

*Implicações para a formação contínua de professores*

O sistema de formação contínua de professores em Portugal permite, como se mostrou no presente estudo, o desenvolvimento de estratégias inovadoras de formação, consistentes com resultados da investigação em formação de professores de ciências e enraizadas em princípios socioconstrutivistas de aprendizagem, envolvendo os professores-formandos em comunidades de aprendizagem. A opção por modalidades de formação como a Oficina de Formação, implementada nesta investigação, perspectivando a formação contínua de professores como um veículo para a inovação do ensino de química/ciências e permitindo o estabelecimento de pontes com a escola e com as práticas lectivas dos professores, propicia o assumir de uma maior responsabilização dos professores-formandos pelos seus próprios processos e percursos de formação contínua, do que outras estratégias que a formação contínua formal de professores tem assumido no nosso país. Há, contudo, limitações do sistema relacionadas com a inexistência de mecanismos de avaliação dos programas de formação, designadamente na sua utilidade e frutuosidade para o envolvimento dos professores em percursos de desenvolvimento profissional continuado, ao longo da carreira. Há também limitações decorrentes da não previsibilidade da continuidade formal dos projectos de formação, que o sistema de formação contínua de professores em Portugal não permite obviar, e que apenas dinâmicas residuais das relações interpessoais desenvolvidas em momentos institucionalizados de formação vão, esporadicamente, contribuindo para minimizar.

Será, pois necessário idealizar estruturas que favoreçam a continuidade, a médio e a longo prazo, dos processos de desenvolvimento dos professores quer aproveitando eficientemente as possibilidades existentes, quer buscando novas fórmulas, designadamente enquadrando a formação contínua de professores em parcerias com pares e com formadores, em actividades de produção, inovação e investigação sobre problemas do ensino e da aprendizagem (de ciências), informadas, elas próprias, por resultados de investigação em educação em ciências. Estas alternativas deverão permitir a definição de

processos e de percursos de desenvolvimento, centrados nos professores, a desenvolver ao longo das suas carreiras profissionais. Esta seria, ainda, uma via de promover a chegada às salas de aula de resultados de investigação em educação em ciências, que, apesar de abundante, tem tido pouca influência sobre a aprendizagem das ciências (Costa, Marques & Kempa, 2000; Gilbert, Justi, VanDriel, DeJong & Treagust, 2004; Kempa, 2001; Tsaparlis, 2004).

Porém, a questão não é meramente organizativa. É, sobretudo, uma questão de filosofia de formação (Cachapuz *et al.*, 2002). Por um lado, a concretização de inovações, da natureza das desenvolvidas no programa de formação, nas práticas de formação continua de professores, depende de vontades, contextos e formações específicas de formadores individuais, pelo que há ainda um caminho a percorrer para que a filosofia subjacente às inovações que se podem operar no formato actual do próprio sistema, possa vir a assumir-se como cultura de formação contínua. Por outro lado, há que ponderar quem, no actual contexto, acede à formação contínua, a que formação contínua e para quê. A cultura do sistema de formação contínua actualmente vigente em Portugal, não distingue, para efeitos da creditação para progressão na carreira, o conteúdo da formação em que os professores escolhem, ou têm oportunidade de se envolver, o que constitui uma perversidade adicional do sistema, relativamente às já referidas em 1.3.. No entanto, a experiência desta investigação mostra também que a contrapartida da creditação não garante a procura de acções de formação úteis e frutuosas para o desenvolvimento profissional continuado dos professores, reforçando a necessidade, referida atrás da criação de mecanismos de avaliação dos programas de formação e, eventualmente, da sua valorização, nessa perspectiva. A presente investigação, e os relatos de outras investigações que envolveram acções de formação contínua de professores, algumas delas, ao contrário da desenvolvida no presente trabalho, sem acreditação pelo FOCO e, portanto, sem efeitos formais para a progressão nas carreiras (*eg.*, Paixão, 1998; Vieira, 2003), revelam, contudo, que se houver contactos com professores aos quais haja, ou tenha havido no passado, algum tipo de ligação profissional, e se essas acções tiverem qualidade,

eles interessam-se e mobilizam outros professores interessados e interessantes, ao nível do trabalho que nessas circunstâncias desenvolvem. No contexto actual, este processo, passa pois, num plano muito importante, por uma cultura de interacções entre as pessoas. Falta criar estímulos para que os professores procurem e se envolvam, ao longo da carreira profissional, em formação contínua, adequada e promotora de desenvolvimento pessoal, social e profissional, estimuladora de inovações curriculares e de renovação dos sistemas educativos.

### *Reflexões sobre a formação de formadores de professores*

A concepção, implementação e avaliação de programas de formação como o que se desenvolveu no presente estudo, representando inovação de práticas de formação de professores, constitui inequivocamente uma oportunidade de desenvolvimento pessoal, social e profissional também para os próprios formadores. Relativamente a outros programas de orientação mais tradicional, as diferenças fundamentais nos pressupostos e nos princípios orientadores, nos contextos e nos ambientes de aprendizagem e nas actividades formativas destes, referem-se à construção e ao assumir, também pelos formadores, de papéis e de funções renovadas. Adicionalmente, e como aconteceu no presente estudo, ao implementar os programas como investigação-acção, os formadores assumem-se como investigadores da sua própria prática, envolvendo-se em processos emancipatórios e auto-formativos, de desenvolvimento pessoal e profissional, como profissionais reflexivos. Envolvem-se em reflexão para a acção, na acção e sobre a acção, na tentativa de criar e de manter as dinâmicas desejadas e a coerência entre todos os aspectos previamente definidos.

### *Considerações finais*

Durante a realização deste estudo, houve grandes desenvolvimentos ao nível da definição de princípios orientadores da reconceptualização da educação científica, bem como da definição de metas, da produção de recomendações e do estabelecimento de linhas de acção para as alcançar. O compromisso com os valores da equidade, da justiça social e da sustentabilidade, levaram ao estabelecimento, sob a égide das Nações Unidas, da prioridade da educação para todos, com o objectivo de fazer aumentar mundialmente em 50%, até 2015, os níveis de literacia da população adulta (UNESCO, 2001a). Levaram à proclamação pela Assembleia Geral das Nações Unidas da *Década da Literacia* para o período de 2003-2012 (UNESCO, 2003), visando a promoção, através do desenvolvimento de literacia (incluindo a científica), de equidade, justiça, paz e desenvolvimento e à aprovação (por unanimidade) da *Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável* para o período 2005-2014 (UNESCO, 2004). Assim, reconhece-se a educação como agente primário de transformação do mundo no sentido da sustentabilidade e elege-se a educação básica como via privilegiada para o fazer. Adicionalmente, seguindo as recomendações da *World Conference on Science* (Budapeste, 1999), do World Forum on Education (Dakar, 2000) e da *International Conference on Science, Technology and Mathematics Education* (Goa, 2001), o programa da UNESCO para a educação científica e tecnológica foca-se em meios e em métodos para a promover em oportunidades formais e não formais de educação (UNESCO, 2001b).

Estas iniciativas da UNESCO reforçam alguns dos princípios e valores subjacentes às reconceptualizações da educação científica, discutidas no Capítulo 2 e configuram valores comuns aos de propósitos e recomendações do movimento CTS para o ensino das ciências, designadamente da promoção de literacia científica para o desenvolvimento de cidadanias participativas e responsáveis para a vida das sociedades democráticas contemporâneas, que transparecem dos documentos que acompanham a Reorganização Curricular do Ensino Básico (Abrantes, 2001). A importância da formação



contínua de professores, como veículo para a inovação do ensino das ciências, é, assim, ainda mais reforçada.

Considera-se que o presente estudo contribui para a reconceptualização e para a racionalização da formação contínua de professores de ciências bem como para ampliar as alternativas didácticas dessa formação, visando, explicitamente, a inovação do ensino das ciências. Desenvolveu-se, com a caracterização do modelo de formação contínua apresentado, uma ferramenta heurística que poderá facilitar a concepção de oportunidades diversificadas de formação contínua de professores de ciências, fundamentadas em referenciais socioconstrutivistas e caracterizadas por práticas reflexivas de formação, de interesse, portanto, para instituições de formação e formadores de professores.

Dado que, em formação de professores, tal como noutras áreas, não há inovação sem investigação, o presente trabalho é um exemplo de um processo investigativo desenvolvido sobre e para o desenvolvimento de inovação em formação contínua de professores de ciências.

Perante a necessidade premente de se conceberem formas e mecanismos eficazes de formação e de acompanhamento dos professores de ciências em processos de desenvolvimento profissional, visando inovação do ensino em consonância com perspectivas renovadas de educação científica, o presente trabalho, pese embora as suas fragilidades, abre horizontes relativamente ao potencial da utilização, com essa finalidade, de modalidades de formação previstas no sistema formal de formação contínua de professores. Fá-lo, porém, sem prejuízo de lhe reconhecer e apontar limitações. O investimento na formação contínua de professores de ciências é indispensável sob pena de ficarem comprometidos investimentos já feitos em esforços de reforma e de inovação curriculares. Em Portugal, no contexto actual da implementação da Reorganização Curricular do Ensino Básico, essa aposta torna-se crucial, mas para que os investimentos

já feitos possam vir a ser rentabilizados não basta pensar no presente, é necessário começar, desde já, a construir e a promover uma cultura de formação continuada de professores.

## APÊNDICES



**Apêndice A - Documentos entregues aos professores-formandos previamente ao início das actividades de formação.**



**Apêndice A 1 - Ordem de Trabalhos da reunião de 27/06/01.**





*Reunião de 27.06.2001*

*= Ordem de trabalhos =*

1. Apresentação dos intervenientes.
2. Apresentação da Oficina de Formação (*OF*) e do trabalho a desenvolver.
3. Estabelecimento da calendarização da *OF*.
4. Constituição de grupos de trabalho.
5. Preenchimento de impressos vários.



**Apêndice A 2 - Documento de apresentação geral do programa de formação.**



**=OFICINA DE FORMAÇÃO=**

*Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do  
Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência - Tecnologia -  
Sociedade*

*Formadora: Isabel Sofia Godinho da Silva Rebelo*

*Escola Superior e Educação  
Leiria, Junho a Dezembro de 2001*

*ÍNDICE*

INTRODUÇÃO .....	1
OBJECTIVOS .....	1
CONTEÚDOS DA ACÇÃO .....	2
TIPO DE SESSÕES PREVISTAS .....	2
METODOLOGIAS DE REALIZAÇÃO DA ACÇÃO .....	2
REGIME DE AVALIAÇÃO DOS FORMANDOS E DA ACÇÃO .....	3
SESSÕES PRESENCIAIS DA OFICINA DE FORMAÇÃO - CALENDARIZAÇÃO .....	4
BLOCO 1 .....	4
BLOCO 2 .....	5
BLOCO 3 .....	6

**Introdução**

Os professores, pelo papel que desempenham no Sistema Educativo, são peças fundamentais na implementação das reformas educativas. Para que as inovações que se pretende introduzir no ensino com as actuais propostas programáticas, nomeadamente de Ciências Físico-Químicas do 3º Ciclo do Ensino Básico, sejam efectivas e se traduzam em melhores aprendizagens, é fundamental prestar particular atenção às necessidades de formação e de desenvolvimento profissional dos professores de Química. Estes, que têm sido maioritariamente formados num sistema académico disciplinar de tradição comportamentalista-positivista, confrontam-se com o desafio de terem de desenvolver perspectivas bem diferentes, enformadas e informadas por recomendações e resultados da investigação em Educação em Ciências, perspectivas comuns, aliás, a movimentos de reforma produzidos genericamente no Ocidente e em que a consideração das interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) assume particular visibilidade. Assim, é imperioso que os professores disponham de oportunidades para se envolverem em reflexões e debates de ideias, em processos dialécticos teoria-prática, dos quais resulte a reformulação de crenças e de práticas lectivas, e que, concomitante e interactivamente, desencadeiem processos de mudança necessários à inovação.

**Objectivos**

Pretende-se que os professores participantes

- reformulem crenças e conhecimentos relativos a diversas vertentes do ensino e da aprendizagem de Química (e das Ciências, em geral), com implicações quer sobre decisões subjacentes às suas práticas lectivas quer sobre características destas últimas, no sentido de os aproximarem de perspectivas actuais oriundas de investigação em Educação em Química;
- iniciem e / ou reforcem, processos de mudança de procedimentos e de práticas lectivas por forma a considerarem na sua concepção e implementação recomendações e inovações resultantes da investigação em Educação em Química (e em Ciências, em geral);
- desenvolvam recursos e estratégias de ensino e aprendizagem na perspectiva do desenvolvimento de propostas de trabalho que considerem e explorem, nomeadamente, conhecimento prévio dos alunos (e, genericamente, problemas de aprendizagem conceptual dos alunos, designadamente concepções alternativas), interrelações CTS, situações problemáticas e resolução de problemas.

**Conteúdos da Acção**

- *Concepções de Ciências, do seu ensino e aprendizagem. Conhecimento prévio e problemas de aprendizagem conceptual dos alunos. Consequências sobre o papel de professores e alunos e, genericamente, sobre práticas lectivas de Química.*
- *Cultura Científica / Química e Cidadania. Interrelações CTS, análise de situações problemáticas, resolução de problemas e ensino e aprendizagem de Química.*
- *Recursos didácticos, estratégias de ensino e aprendizagem de Química: análise, conceptualização, construção e validação.*
- *Autoavaliação de professores e desenvolvimento de competências e estratégias de desenvolvimento profissional.*

**Tipo de sessões previstas**

*Sessões presenciais conjuntas: 45 h. Sessões de trabalho autónomo (não presencial): 45 h*

**Metodologias de realização da Acção**

*Pretende-se, ao longo da Acção, envolver os professores participantes em processos tendentes à reformulação de crenças e práticas no quadro de perspectivas oriundas de Educação em Ciências. As sessões presenciais conjuntas consistirão, maioritariamente, em sessões de trabalho de carácter reflexivo e colaborativo em pequenos grupos. Prevêem-se sessões em que os professores participantes, colaborativamente, em pequenos grupos*

*- com recurso a materiais de apoio diversificados estimulantes de reflexão e auxiliares de debate*

- *vão tomando consciência, reflectam e discutam crenças e conhecimentos (nomeadamente os seus) envolvidos nas múltiplas vertentes do ensino e da aprendizagem da Química (e das Ciências, em geral), e analisem e discutam implicações daquelas crenças e conhecimentos nas práticas lectivas;*
- *reflectam sobre diversos aspectos de perspectivas inovadoras de Educação em Química, em particular, e em Ciências, em geral, e suas implicações nas práticas lectivas, particularmente nos papeis de professores e alunos;*



---

*Perspectivas de Educação em Química no 3º CEB: exploração de interrelações CTS*

---

**Nota:** alguns dos materiais de apoio a usar neste trabalho dos pequenos grupos poderão ser materiais produzidos pelos participantes, nomeadamente materiais ilustrativos de aspectos relativos às suas práticas lectivas.

- se envolvam colaborativamente na concepção e validação de propostas de trabalho, a concretizar em práticas lectivas, incluindo a concepção de estratégias e a construção de recursos de ensino e de aprendizagem, que, informada e reflectidamente, considerem e explorem conhecimento prévio dos alunos, problemas de aprendizagem conceptual dos alunos, designadamente concepções alternativas, interrelações CTS, situações problemáticas e resolução de problemas;

- elaborem reflexões escritas, relatórios e outros materiais que permitam documentar e avaliar a evolução do trabalho por si realizado ao longo da Acção.

Prevêem-se também sessões plenárias destinadas

- ao alargamento a todos os participantes de reflexões, discussões e debates;

- à apresentação pelos diversos grupos dos resultados do seu trabalho e subsequente debate e reflexão crítica conjunta ;

- a reflexões finais sobre o desenrolar da Acção e sobre o trabalho desenvolvido.

Nas sessões de trabalho autónomo pretende-se que os professores participantes

- complementem o trabalho iniciado nas sessões presenciais;
- implementem nas suas salas de aula e avaliem as propostas de trabalho concebidas;
- elaborem, individualmente, reflexões escritas que, de uma forma crítica, lhes permitam testemunhar e avaliar o seu trabalho ao longo da Acção.

### **Regime de avaliação dos formandos e da Acção**

A avaliação dos formandos será individual e contínua, revestindo-se, permanentemente, de um carácter formativo. Prevê-se o recurso a instrumentos diversificados, produzidos pelos formandos, nomeadamente instrumentos anteriormente referidos.

Haverá uma apreciação da Acção a realizar pelos formandos em impresso próprio. Prevê-se adicionalmente a elaboração, pelo formador, de um relatório escrito no qual serão consideradas, além de reflexões individuais, reflexões, comentários e apreciações críticas registadas pelos formandos nos vários materiais que forem produzindo, materiais esses já referidos em pontos anteriores.

*Sessões presenciais da Oficina de Formação - Calendarização*

**BLOCO 1**

**1ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Algumas ideias sobre ensino e aprendizagem.*

**2ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Ensinar Química no 3º CEB. Como se ensina? O que deveria ser?*

**3ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Aprender Química no 3º CEB. O que é? O que deveria ser?*

**4ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Ensinar e aprender Química no 3º CEB, mais uma vez.*

**5ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Sessão Plenária:*

*Aprender e ensinar Química no 3º CEB. Que consensos?*

*= Reflexões e discussões do Bloco 1 =*

*Análise de um videograma.*

**BLOCO 2****6ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?*  
*Contributos da Filosofia das Ciências.*

**7ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Fórum: Ciência - Tecnologia - Sociedade. Que interrelações?*

*Painel de oradores convidados (a confirmar):*

*Dr. João Nuno Moreira (Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra)*

*Dr. José Eduardo Figueiredo Dias (Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra)*

*Eng.º Rui Miguel Batista (CIRQS - Estarreja)*

**8ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?*  
*Análise à luz de interrelações com a Sociedade e com a Tecnologia.*

*Sessão Plenária Intercalar:*

*Exploração de um tema ou questão relacionada com Química, considerando o seu desenvolvimento conceptual no âmbito de interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade - progressos no trabalho de cada grupo.*

**9ª SESSÃO**

\_\_/\_\_/\_\_

*Sessão Plenária:*

*Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que consensos? Que interrelações CTS?*

*= Reflexões e discussões do Bloco 2 =*

### BLOCO 3

#### 10ª SESSÃO

\_\_/\_\_/\_\_

*Literacia Científica como objectivo da aprendizagem de Ciências no Ensino Básico.*

#### 11ª SESSÃO

\_\_/\_\_/\_\_

*Fórum: Experiências de Ensino CTS de Química.*

*Oradora convidada (a confirmar):*

*Dra. Marta Manaia (Escola Secundária da Gândara)*

#### 12ª SESSÃO

\_\_/\_\_/\_\_

*Análise de propostas de ensino CTS de Ciências.*

*Desenvolvimento de trabalho preliminar relativo à preparação e avaliação de propostas de trabalho a implementar nas salas de aula.*

#### 13ª SESSÃO

\_\_/\_\_/\_\_

*Sessão Plenária Intercalar:*

*Relatórios de progresso do trabalho de cada grupo.*

#### 14ª SESSÃO

\_\_/\_\_/\_\_

*Sessão Plenária:*

*Apresentação do trabalho de cada grupo.*

*=Reflexões e discussões do Bloco 3=*

#### 15ª SESSÃO

\_\_/\_\_/\_\_

*Reflexões sobre o desenvolvimento de estratégias e competências de desenvolvimento profissional (e pessoal) de professores.*

*Avaliação, pelos intervenientes, do trabalho desenvolvido ao longo da OF.*

**Apêndice A 3 - Fichas Individuais dos professores-formandos (FIx).**



## FICHAS INDIVIDUAIS

## =Caracterização Pessoal e Profissional=

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Morada de contacto: \_\_\_\_\_

3. N° de telefone de contacto: \_\_\_\_\_

*Na resposta às questões 4. a 6.2., assinala com X a alternativa onde presentemente se inclui.*

## 4. Sexo

- ☐ Feminino  
☐ Masculino

## 5. Idade

- ☐ 21 a 25 anos  
☐ 26 a 30 anos  
☐ 31 a 35 anos  
☐ 36 a 40 anos  
☐ 41 a 45 anos  
☐ 46 a 50 anos  
☐ 51 a 55 anos  
☐ mais de 55 anos

## 6. Tempo de serviço docente

## 6.1. Número total de anos completos de ensino

- ☐ 1 a 5 anos  
☐ 6 a 10 anos  
☐ 11 a 15 anos  
☐ 16 a 20 anos  
☐ 21 a 25 anos  
☐ 26 a 30 anos  
☐ mais de 30 anos

## 6.2. Número de anos completos de ensino (exclusivamente ou não) no 3º Ciclo do Ensino Básico, ou equivalente

- ☐ 1 a 5 anos  
☐ 6 a 10 anos  
☐ 11 a 15 anos  
☐ 16 a 20 anos  
☐ 21 a 25 anos  
☐ 26 a 30 anos  
☐ mais de 30 anos

Na resposta às questões 7. a 12., complete os espaços em branco com as informações que lhe são solicitadas, quando aplicáveis ao seu caso. (Se necessitar de mais espaço para a resposta a qualquer das questões, use, por favor, a última página.)

**7. Formação académica inicial** (que lhe permite o exercício da docência de química)

Licenciatura / Bacharelato em \_\_\_\_\_

(riscar o que não se aplica)

Instituição que emitiu o diploma: \_\_\_\_\_

Ano de conclusão: \_\_\_\_\_

**8. Formação profissionalizante** (caso seja diferente da formação académica inicial)

Formato: \_\_\_\_\_

Instituição que conferiu a formação: \_\_\_\_\_

Ano de conclusão: \_\_\_\_\_

**9. Outra formação académica** (anterior ou posterior à referida em 7., caso exista) - **especifique**

Curso: \_\_\_\_\_

Instituição que emitiu o diploma: \_\_\_\_\_

Ano de conclusão: \_\_\_\_\_

**10. Formação contínua**

**10.1. Cursos / acções frequentados a partir de 1993, com aproveitamento e com duração superior a 8 horas, que considere terem sido relevantes para a sua formação e actuação enquanto professor de química.**

Nome ou âmbito do curso / acção: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Instituição formadora: \_\_\_\_\_

Formador(es) responsável(eis) \_\_\_\_\_

Duração: \_\_\_\_\_ Ano de frequência / conclusão: \_\_\_\_\_

Nome ou âmbito do curso / acção: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Instituição formadora: \_\_\_\_\_

Formador(es) responsável(eis) \_\_\_\_\_

Duração: \_\_\_\_\_ Ano de frequência / conclusão: \_\_\_\_\_



**10.2. Outros cursos / acções cuja frequência considere ter sido relevante para a sua formação e actuação enquanto professor de Química.**

Nome ou âmbito do curso / acção: \_\_\_\_\_

Instituição formadora: \_\_\_\_\_

Formador(es) responsável(eis) \_\_\_\_\_

Duração: \_\_\_\_\_ Ano de frequência / conclusão: \_\_\_\_\_

Nome ou âmbito do curso / acção: \_\_\_\_\_

Instituição formadora: \_\_\_\_\_

Formador(es) responsável(eis) \_\_\_\_\_

Duração: \_\_\_\_\_ Ano de frequência / conclusão: \_\_\_\_\_

**11. Projectos que organizou e/ou em que participou que considere relevantes para a sua formação e actuação enquanto professor de química.**

Projecto / Âmbito: \_\_\_\_\_

Projecto / Âmbito: \_\_\_\_\_

Projecto / Âmbito: \_\_\_\_\_

**12. Outra(s) experiência(s) profissional(is) que considere relevante(s) para a sua formação e actuação enquanto professor de química.**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**13. Situação profissional**

**Ano lectivo de 2001/2002** (a preencher posteriormente caso a informação não seja ainda conhecida):

Categoria profissional: \_\_\_\_\_

Escola onde leccionará: \_\_\_\_\_

Disciplinas e anos de escolaridade que leccionará:

Disciplina	Ano de escolaridade
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Manuais escolares de química adoptados para os 8ª e o 9ª Anos (caso venha a leccionar estes níveis):

8º Ano: \_\_\_\_\_ 9º Ano: \_\_\_\_\_



**Apêndice A 4 - Ficha para identificação de motivações e de expectativas  
dos professores-formandos relativamente ao  
envolvimento no programa de formação.**



**PERSPECTIVAS DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA NO 3º  
CICLO DO ENSINO BÁSICO:**

*Exploração de interrelações Ciência - Tecnologia - Sociedade*

Antes de iniciar as actividades da Oficina de Formação, responda, por favor, às questões que se seguem.

1. Que motivações, profissionais e / ou pessoais, o(a) levaram a inscrever-se na presente Oficina de Formação?

2. Quais as suas expectativas relativamente à Oficina de Formação que agora se inicia?



**Apêndice A 5 - Declaração de aceitação de colaboração na investigação.**





*Caro(a) colega*

*A presente Oficina de Formação (OF) foi concebida como parte dos trabalhos que presentemente me encontro a desenvolver no âmbito da investigação do meu projecto de Doutoramento, sobre formação contínua de professores de química, a realizar na Universidade de Aveiro sob a orientação das Professoras Doutoradas Isabel P. Martins e Arminda Pedrosa. Tendo em vista a recolha de informação sobre a implementação da OF, no âmbito da referida investigação, torna-se importante proceder à gravação áudio e vídeo das sessões de trabalho. Da utilização desta informação bem como de outra que venha a ser analisada no âmbito da investigação, designadamente de reflexões escritas elaboradas pelos colegas sobre o envolvimento nos trabalhos e de documentos relativos à avaliação da OF, será dado conhecimento atempado aos colegas para que possam corroborar (ou não) eventuais interpretações e contribuir com esclarecimentos e sugestões, quando julgarem apropriado. As gravações e toda a informação recolhida, serão exclusivamente usadas para fins da investigação e a sua utilização respeitará estritamente o anonimato dos colegas.*

*Venho pois, por este meio, solicitar a valiosa colaboração do(a) colega na concretização desta parte do projecto de investigação, nos termos acima expostos, que será oficializada pela assinatura da declaração que se segue.*

*Isabel Rebelo*

**DECLARAÇÃO:**

*Declaro que tomei conhecimento do conteúdo do presente documento e que aceito constituir-me como professor colaborador na presente investigação, nos termos acima expostos.*

---

*Leiria, 27.06.2001*



## **Apêndice A 6 - Questionário.**



# *QUESTIONÁRIO*

**Questionário - introdução**

Caro(a) colega.

*Previamente ao início dos trabalhos da Oficina de Formação intitulada Perspectivas de Educação em Química no 3º Ciclo do Ensino Básico: exploração de interrelações Ciência-Tecnologia-Sociedade afigura-se importante reunir informações que possibilitem, ainda que de forma algo limitada, o conhecimento de ideias e opiniões dos colegas relativamente a algumas das temáticas a desenvolver. Assim, com o presente questionário pretendem perscrutar-se ideias e opiniões sobre aspectos relacionados com ensino e aprendizagem de química, nomeadamente relativas a propósitos do ensino de química na escolaridade obrigatória e a estratégias de ensino tidas como relevantes, por cada um dos colegas, no ciclo de ensino correspondente. Pretendem ainda obter-se algumas informações sobre conhecimentos relativos a referenciais teóricos considerados relevantes no âmbito de movimentos de reforma da educação em ciências (e, em particular, da educação em química), recentes e / ou em curso no nosso e noutros países, bem como opiniões relativas à aplicabilidade das informações de que sobre eles dispõem.*

*A resposta ao questionário é anónima. Pede-se ao(à) colega que responda ao questionário individualmente e de forma tão completa quanto possível. O conteúdo das respostas dadas deverá ser considerado, quando oportuno, em reflexões a desenvolver durante os trabalhos da Oficina de Formação.*

*Pela sua disponibilidade e empenho, desde já o meu muito obrigada.*

*Alguns aspectos relativos ao ensino e à aprendizagem de química no 3º Ciclo do Ensino Básico*

**=QUESTIONÁRIO=**

*As respostas são individuais e anónimas.*

*Caso necessite de mais espaço de resposta, use, p. f., a última página.*

1. Enumere propósitos que considere centrais para o ensino de química na escolaridade obrigatória (disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3ª Ciclo do Ensino Básico). Ordene-os segundo o grau de importância que lhes atribui, assinalando com 1 o mais importante.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Refira evidências que, no seu entender, possam ser indicadoras de que os alunos alcançam os propósitos referidos na resposta à questão anterior.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Tendo em conta as suas respostas às questões anteriores, indique estratégias de ensino que considere importantes para ajudar os alunos a construírem aprendizagens desejáveis, em química, no 3º Ciclo do Ensino Básico.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Descreva atitudes que os alunos devem desenvolver, em particular na escola, para conseguirem alcançar os propósitos que referiu na resposta à questão 1.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

5. O texto introdutório remetia para a existência de referentes teóricos considerados relevantes no âmbito de movimentos de reforma da educação em química, recentes e / ou em curso no nosso e



noutros países. As designações abaixo (D1 a D4), de uso cada vez mais generalizado, estão associadas a alguns desses referentes.

**5.1.** Como avalia o seu nível de conhecimento relativamente a cada um deles? Assinale com **X** a posição correspondente nas escalas que se seguem.

D1 - Movimento das Concepções Alternativas	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nulo Fraco Razoável Bom Muito Bom
D2 - Mudanças conceptuais	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nulo Fraco Razoável Bom Muito Bom
D3 - Literacia Científica	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nulo Fraco Razoável Bom Muito Bom
D4 - Ensino CTS	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nulo Fraco Razoável Bom Muito Bom

Se o entender, enumere razões justificativas do seu posicionamento nas escalas (ou em alguma das escalas) acima. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5.2.** Especifique o grau de aplicabilidade, na sua prática docente, da informação de que dispõe relativamente a cada um dos referentes. Assinale com **X** a posição correspondente nas escalas que se seguem.

D1 - Movimento das Concepções Alternativas	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nunca Raramente Algumas vezes Muitas vezes aplicável aplicável aplicável aplicável
D2 - Mudanças conceptuais	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nunca Raramente Algumas vezes Muitas vezes aplicável aplicável aplicável aplicável
D3 - Literacia Científica	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nunca Raramente Algumas vezes Muitas vezes aplicável aplicável aplicável aplicável
D4 - Ensino CTS	<input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/> — <input type="checkbox"/>
	Nunca Raramente Algumas vezes Muitas vezes aplicável aplicável aplicável aplicável

Se o entender, enumere razões justificativas do seu posicionamento nas escalas (ou em alguma das escalas) acima. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5.3.** Assinale com **X** os campos do quadro abaixo que correspondem à(s) forma(s) pela(s) qual(is) teve oportunidade de contactar com cada um deles.

	A. Formação Inicial	B. Formação Contínua	C. Formação pós- graduada	D. Conferências, Encontros, Seminários	E. Pesquisas Individuais	F. Conversas com colegas (de grupo ou outros)	G. Outras (indique quais)
D1 - Movimento das Concepções Alternativas							
D2 - Mudanças conceptuais							
D3 - Literacia Científica							
D4 - Ensino CTS							

**Tomando como referência a sua actuação em aulas de química da disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3º Ciclo do Ensino Básico, responda, por favor, às questões que se seguem**

**6.** Recorre, nas suas aulas, à exploração de contextos relativos a temáticas, situações, fenómenos e/ou problemas de âmbito social, tecnológico, ecológico ou do mundo físico natural em geral relacionados com química? Sim ☐ Não ☐

**6.1.** Indique:

**6.1.1.** alguns dos motivos porque o faz, caso tenha respondido *Sim*

---



---



---



---



---

**6.1.2.** alguns dos motivos porque não o faz, caso tenha respondido *Não*.

---

---

---

---

**Se a sua resposta à questão 6. foi *Não* , passe a responder à alínea 6.6.**

**6.2.** Como o faz? (assinale com **X** a alternativa a que actualmente mais recorre nas suas aulas).

**A.** ☐ Referindo brevemente, antes de introduzir conceitos específicos de química, exemplos oportunos daquele tipo de contextos.

**B.** ☐ Referindo brevemente, depois do ensino de conceitos específicos de química, exemplos de aplicação dos mesmos no âmbito de contextos daquele tipo.

**C.** ☐ Envolvendo e apoiando os alunos na realização de trabalhos de projecto centrados naquele tipo de contextos no âmbito da Área Escola.

**D.** ☐ Propondo, nas aulas, actividades específicas para a análise daquele tipo de contextos, ajudando os alunos, no processo, a identificarem e a usarem conceitos de química já estudados e a explorarem e a compreenderem novos conceitos de química.

**E.** ☐ De outras formas. Especifique.

---

---

---

---

---

**6.3.** Entre as possibilidades da lista abaixo, identifique, os três factores com que mais se debate na concretização da alternativa que assinalou ou descreveu, na resposta à questão 6.2..

**A.** ☐ Pouca formação específica para implementar abordagens do tipo da referida.

**B.** ☐ Pouca bibliografia acessível onde procurar informação específica, para além da informação conceptual de química, exigida por esse tipo de abordagem.

**C.** ☐ Pouca informação e sugestões de trabalho com alunos, compatíveis com esse tipo de abordagem, nos manuais escolares adoptados.

**D.** ☐ Poucos materiais didácticos complementares aos manuais escolares que ajudem à exploração destes domínios com os alunos.

**E.** ☐ Escassez de tempo para planificar o tipo de actividades subjacentes à alternativa escolhida em 6.2..

**F.** ☐ Extensão dos programas incompatível com a consecução do tipo de actividades subjacentes à alternativa escolhida em 6.2..

**G.** ☐ Baixa receptividade dos alunos.

**H.** ☐ Outra(s). Explicite-a(s)

---

---

---

---

---

**6.4.** Quando explora contextos do tipo dos atrás referidos, a que bibliografia e a que materiais didácticos recorre?

---

---

---

---

---

---

**6.5.** Dê exemplos de contextos do tipo dos atrás referidos a que tenha já recorrido nas aulas e dos contextos curriculares em que o fez.

---



---



---



---



---



---

**6.6.** Da lista de temas que se segue, indique (assinalando com **X**),

**6.6.1.** na **Coluna A**, o(s) que julga poderem constituir contextos previsivelmente interessantes para a aprendizagem de química;

**6.6.2.** na **Coluna B**, aqueles sobre os quais julga ter conhecimento suficiente para poder promover a sua exploração com alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico.

	<b>Coluna A</b>	<b>Coluna B</b>
Recursos hídricos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atmosfera.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tecnologia de Guerra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agricultura e produção alimentar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saúde e doença humana.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Substâncias perigosas do quotidiano.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recursos minerais e sua utilização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resíduos urbanos e industriais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outras. Indique quais.		
<hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.7. Sente particular interesse em aprofundar os seus conhecimentos relativamente a algum(ns) dos referentes mencionados na questão 5. do questionário? \_\_\_\_\_

Se sim, indique qual(is) e apresente algumas razões.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Use o espaço abaixo para registar apreciações e / ou dúvidas que a resposta ao questionário lhe tenha suscitado.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Apêndice B - Documentos de Trabalho concebidos para utilização no programa  
de formação**





**Apêndice B 1 - Documentos de apresentação dos Blocos do  
programa de formação e dos respectivos propósitos.**



## *APRESENTAÇÃO*



As acções dos professores na sala de aula, sejam elas acções cuidadosamente ponderadas, acções impulsivas em resposta a situações inesperadas ou ainda acções rotineiras habituais, reflectem, de alguma forma, convicções pessoais (crenças) e teorias, mais ou menos consciencializadas, relativas ao ensino, à aprendizagem, à natureza da disciplina que ensinam, às várias dimensões dos contextos em que trabalham e aos papéis de professores e alunos nesses contextos. Porque não é de "ânimo leve" que abandonamos crenças de há muito enraizadas e práticas que se nos afiguram de frutuosas, os processos de mudança e de adopção de inovações pelos professores são processos árduos, morosos, geradores de inseguranças e insatisfações, caracterizados por avanços e retrocessos, que não se produzem sem a participação activa e consciente de cada um e sem apoio e incentivo continuado de pares e colaboradores.

Um dos propósitos importantes deste Bloco, que, no entanto, se espera que perpassasse também os Blocos seguintes, é estimular os intervenientes a tornar conscientes e a examinar, informada e criticamente, algumas das suas crenças, nomeadamente crenças relacionadas com concepções de Ciências, do empreendimento científico, e do seu lugar no mundo em que vivemos, com concepções de ensino e de aprendizagem de Química (e, em geral, de Ciências) e com os papéis de professores e alunos. Assim, desafiam-se os intervenientes a envolverem-se, ao longo deste Bloco e dos seguintes, num processo que se pretende de desenvolvimento profissional, que, com certeza, não se esgotará ao longo dos três Blocos, e que deverá conduzir a eventual reformulação de algumas crenças e potenciar a adopção de algumas inovações nas suas práticas.

## Bloco 1: Propósitos



Pretende-se que no final deste Bloco cada grupo de trabalho tenha

1. Construído um documento que resuma, relativamente a

- Ensino e aprendizagem de Química no Ensino Básico (*EB*);
- Papéis dos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem de Química no *EB*;

1.1. os aspectos que, de entre os discutidos, analisados e desenvolvidos ao longo das sessões, os elementos do grupo considerem, consensualmente, ser os mais importantes e relevantes.

1.2. outros aspectos que o grupo julgue potencialmente importantes, mas que um ou mais dos seus elementos sintam ainda terem de explorar para, eventualmente, os passarem a integrar no conjunto de pressupostos e procedimentos que normalmente caracterizam as respectivas práticas.

2. Preparado uma apresentação para documentar o seu trabalho perante os restantes grupos de professores participantes, numa sessão plenária.

## *APRESENTAÇÃO*



Enquanto professores de Química, somos confrontados com recomendações e orientações metodológicas dos programas curriculares oficiais, nomeadamente ao nível da integração de interrelações *CTS* no ensino, que nos exigem mobilização, integração e aplicação de conhecimentos que podem transcendem as nossas vivências quer enquanto alunos quer enquanto professores.

Com o trabalho proposto neste Bloco, pretendem-se criar oportunidades para se vivenciarem outras formas de mobilização, integração e aplicação de conhecimentos, construindo, simultaneamente, referenciais que permitam, facilitem e incentivem a sua orientação, implementação, monitorização e transposição para a actividade docente.

## *Bloco 2: Propósitos*



São propósitos deste Bloco, para cada grupo de trabalho:

**1.** A construção de um documento em que

**1.1.** se caracterizem ciências e conhecimento científico, por referência a estatuto, produção e desenvolvimento bem como a características de cientistas;

**1.2.** se identifiquem e caracterizem vertentes segundo as quais possam analisar-se questões e contextos diversos, por forma a contemplar interrelações Ciência - Tecnologia - Sociedade.

**2.** A selecção e exploração de um tema, problemática ou questão relacionada com química, por recurso às vertentes identificadas e caracterizadas em **1.2.**.

**3.** A concepção e implementação de formas de, numa sessão plenária, apresentar e documentar o trabalho desenvolvido pelo grupo.

## *APRESENTAÇÃO*



A actividade do professor e os seus esforços de desenvolvimento profissional não fazem sentido se se perder de vista o seu objectivo último de promoção de aprendizagens de qualidade nos alunos. Assim, este Bloco visa a aplicação dos conhecimentos e crenças (re)construídos ao longo dos Blocos anteriores e a avaliação de efeitos dessa aplicação ao nível da qualidade das aprendizagens e, de forma mais geral, do desempenho dos alunos.

## Bloco 3: Propósitos



São propósitos deste Bloco:

1. A concepção de uma proposta de trabalho para uma sequência de aulas de Química, informada pelas perspectivas consideradas e desenvolvidas nos Blocos anteriores. (Nota: esta proposta deverá ser acompanhada dos recursos de ensino e de aprendizagem que o grupo julgue necessários e adequados, pelo que os deverá seleccionar e /ou desenvolver);
2. A definição de indicadores de sucesso relativos à implementação da proposta de trabalho (e dos materiais/recursos usados) junto dos alunos e subsequente deliberação sobre formas e instrumentos de recolha de informação que permitam, ilustrando esses indicadores, avaliá-la;
3. A adaptação da proposta de trabalho ao contexto específico de uma das turmas de cada elemento do grupo e subsequente implementação e avaliação;
4. A concepção e implementação de formas de, numa sessão plenária, apresentar e documentar o trabalho desenvolvido.


**Nota:** se por alguma razão justificável algum(ns) dos elementos do grupo não possa(m) proceder à fase de implementação do material produzido (por exemplo por não ter(em) turmas do nível a que se destina ou de não ser de todo possível enquadrar a sequência de aulas concebida no desenrolar da sua actividade lectiva), esse(s) elemento(s) deverá(ão), tanto quanto possível, assumir o papel de observador(es) na sala de aula de um dos colegas, com vista a contribuir(em) para a avaliação do trabalho desenvolvido.



## **Apêndice B 2 - Documentos "Não esquecer para o dia..."**



*Não esquecer*

	<i>Para o dia</i> <u>13/07/01</u>
---	--------------------------------------


Tendo em vista a consecução das actividades seguintes, pede-se aos colegas que tragam

1) materiais que considerarem necessários para clarificarem, perante os restantes elementos do grupo, como ensinam o tópico \_\_\_\_\_ no 3ºCEB (podem, por exemplo, recorrer a planificações, textos de apoio - entre eles os do manual escolar adoptado - e outros recursos didácticos, testes, entre outros);

2) outros materiais usados para a avaliação e classificação dos alunos (por exemplo, provas globais).



*Não esquecer*

	<i>Para o dia</i> ____/____/____
---	-------------------------------------

Tendo em vista a consecução das actividades do Bloco 2, pede-se aos colegas que tragam o manual escolar de Química do 8º Ano adoptado nas respectivas escolas.

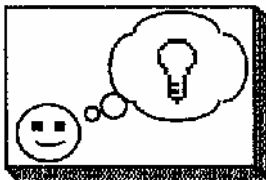


### **Apêndice B 3 - Documentos *Actividade i***





### Actividade 1: "Algumas ideias sobre ensino e aprendizagem"



1. Cada elemento do grupo deve pensar em professores (de Química, ou de outra disciplina) que tenham sido seus professores ou que, de alguma forma, conheça e que considere

**A.** *professores exemplares*;

**B.** *exemplos de professores a não seguir*.

**Nota:** Em alternativa, pode construir personagens imaginários.

Relativamente aos professores que associou com A. e aos que associou com B.,

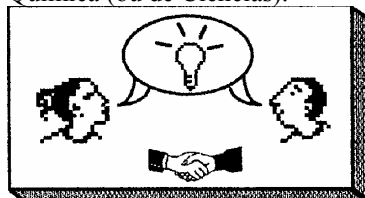
**1.1.** Identifique algumas das características mais marcantes da sua actuação dentro da sala de aula - ou laboratório.

(**Nota:** Procure contextualizar o trabalho deles no tempo e nas condições físicas e, eventualmente, sociais em que se desenrola, ou desenrolou).

**1.2.** Infira, a partir daí, algumas das que pensa serem as respectivas ideias

**1.2.1.** sobre como se deve ensinar e como os alunos aprendem Química (ou Ciências)

**1.2.2.** sobre os papéis de professores e de alunos no ensino e na aprendizagem de Química (ou de Ciências).



**2.** Com base no testemunho de cada um, o grupo deverá

**2.1.** construir dois personagens imaginários que reúnam, respectivamente

a) um, características de práticas dos *professores exemplares*;

b) outro, características de práticas dos *professores a não seguir*;

**2.2.** construir um quadro resumo das ideias associadas pelo grupo a cada personagem, relativas a

a) como se deve ensinar Química no 3º CEB;

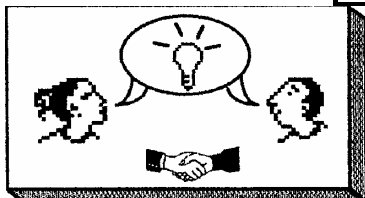
b) como os alunos aprendem Química no 3º CEB;

c) como se devem traduzir na prática lectiva os papéis de professores e alunos nesses processos (de acordo com as respostas que deu a a) e a b). **Nota:** O grupo pode recorrer a exemplos.).



**Actividade 2: Ensinar Química no 3º CEB.**

- Como se ensina?
- O que deveria ser?

**I**

1. Recorrendo aos materiais solicitados na sessão anterior, relativos ao ensino do tópico \_\_\_\_\_, e a descrições sobre a sua utilização e desenvolvimento com e / ou pelos alunos, cada colega deverá apresentar a sua proposta.

2. Relativamente às propostas apresentadas

2.1. discutir as questões que se seguem:

A. Que semelhanças e que diferenças identificam?

B. Como interpretam a existência e a natureza de umas e de outras?

2.2. consideram estas propostas típicas do trabalho que desenvolvem com os alunos?

Se *sim*, passar para o ponto 3.

Se *não*, quais os aspectos típicos do trabalho que desenvolvem que não foram abordados?

Analisar estes aspectos à luz das questões do ponto anterior.

3. Elaborar uma súmula das discussões e reflexões desenvolvidas.

(Incluir i) os produtos das discussões e das reflexões do grupo acerca das questões propostas;  
ii) a identificação de consensos e de discordâncias que eventualmente tenham surgido.)

**II**

1. Imaginar que se encontram numa *situação ideal*. Tendo em vista melhorar as aprendizagens dos alunos que alterações propõem aos ambientes e às propostas de trabalho das aulas que tem vindo a analisar?

2. Se houvesse oportunidade para, neste momento, porem em prática o que descreveram, considerariam dispor de recursos adequados e suficientes para trabalhar com os alunos? Se não, o que faltaria?

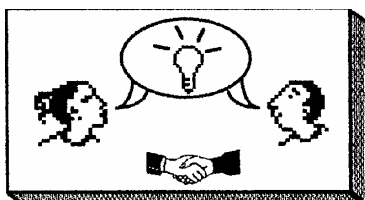
**III**

Baseando-se nas discussões anteriores, que resposta dão, neste momento, às questões: Ensinar Química no 3ºCEB. Como se ensina? O que deveria ser?



**Actividade 3: Aprender Química no 3º CEB.**

- O que é?
- O que deveria ser?

**I**

1. Recorrendo aos materiais já usados na *Actividade 2* e a descrições sobre a sua utilização e desenvolvimento com e / ou pelos alunos

1.1. discutir as questões que se seguem:

A. Que aprendizagens são valorizadas e previsivelmente promovidas por estas propostas? Que indicadores poderão ser usados (e são previstos) para avaliar essas aprendizagens?

B. Houve concordância (ou não) entre as aprendizagens que se esperava que os alunos realizassem e as que eles exibiram no final do ensino do tópico? Concretizar com exemplos, no caso de se terem identificado aprendizagens que inicialmente não eram esperadas.

C. Que aspectos das aprendizagens teria sido bom aprofundar e /ou em que aprendizagens adicionais teria sido importante ajudar os alunos a envolverem-se, mas que por condicionalismos vários (se possível identificá-los) não foi possível fazê-lo?

1.2. elaborar uma súmula das discussões e das reflexões do grupo em torno das questões propostas (não esquecer a referência a eventuais consensos e discordâncias que tenham surgido).

2. Qual a opinião do grupo relativamente à seguinte transcrição?

*"as práticas e os instrumentos de avaliação afectam grandemente o tipo de aprendizagem em que os alunos se envolvem e os esforços que eles desenvolvem para aprender"*

(traduzido de Lieberman, 1996)

3. Recorrendo aos instrumentos usados na avaliação de aprendizagens desenvolvidas nestas aulas, ou a partes deles, discutir as questões que se seguem:

A. Que aprendizagens os instrumentos de avaliação analisados efectivamente avaliam? (Compará-las com as aprendizagens que previsivelmente se pretendia promover e avaliar).

B. Que mensagens (se algumas) os instrumentos e os momentos de avaliação concebidos poderão suscitar nos alunos relativamente, entre outras coisas, ao que devem aprender, a como devem dirigir os seus esforços nesse sentido e à postura que devem adoptar nas aulas?

C. Haveria, na opinião do grupo, estratégias e instrumentos de avaliação alternativos aos analisados, susceptíveis de melhor ajudar os alunos a envolverem-se nas aprendizagens desejadas? Se sim, quais?

## II

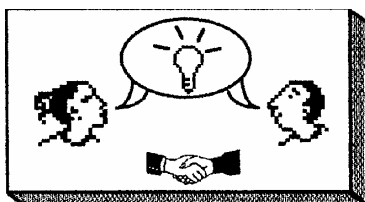
Baseando-se nas discussões anteriores, que resposta dão, neste momento, às questões: Aprender Química no 3ºCEB. O que é? O que deveria ser?

## II

### Questão para reflexão:

Quais serão as características daquilo a que poderemos designar por "aprendizagens de qualidade" em Química?

LIEBERMAN, A. - "Practices that Support Teacher Development. Transforming Conceptions of Professional Learning". In M. McLAUGHLIN e I. OBERMAN (Eds.) - *Teacher Learning - New Policies, New Practices*. New York: Teachers College Press, 1996.)

**Actividade 4: "Ensinar e aprender Química no 3º CEB, mais uma vez"**

Em anexo junta-se um conjunto de quatro cartões. Relativamente a cada um

- discussões
1. analisar o respectivo conteúdo
  2. registar questões, comentários e os aspectos relevantes das por ele suscitadas.

(não esquecer de ponderar, à luz das discussões tidas, implicações para

- (re)definição de papéis dos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem de Química no Ensino Básico *EB*;
- ensino e aprendizagem de Química no *EB*)

---

**Identificação e descrição do conteúdo dos cartões usados na primeira parte da sessão.**

---

<b>Designação dos cartões</b>	<b>Descrição do conteúdo dos cartões</b>
Cartão Amarelo	Imagem de professora e alunos numa sala de aula, sentados em filas dispostas umas atrás das outras e virados de frente para a professora. Professora com balão de fala e alguns alunos com balões de pensamento.
Cartão Azul	Figura de Leeper ("a esposa e a sogra") e Figura de Rubin ("a taça Pedro-Paulo")
Cartão Verde	Transcrições de excertos de entrevistas feitas a pessoas com diferentes graus de escolarização (nomeadamente em ciências) sobre o que se recordam das aulas de Física no 3º CEB (ou equivalente)
Cartão Beje	Cartão com várias questões sobre conceitos de química, com a solicitação de previsão das respostas que a elas um aluno bom, um aluno médio e um aluno fraco dariam.

---



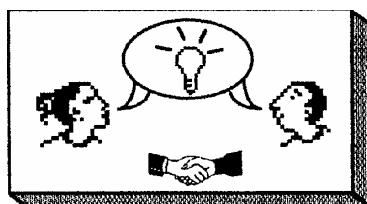
**Actividade 5: "Análise de um videograma"**

Na sequência do visionamento do videograma, responder às seguintes questões:

1. Relativamente ao ensino e à aprendizagem de ciências, quais as principais ideias que parecem nortear o trabalho do professor do vídeo? Que momentos e / ou actividades documentam essas ideias?
2. Admitindo que adoptassem estratégias de ensino semelhantes às apresentadas no vídeo, o que modificariam e porquê?
3. Como explorariam, na sequência do trabalho desenvolvido pelo professor do vídeo, o conceito de dissolução?



**Actividade 6:** Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?  
Contribuições da Filosofia das Ciências.



**I.**

1. Relativamente às ciências, ao conhecimento científico e aos cientistas,

1.1. caracterizar perspectivas que possam considerar-se *tradicionais*;

1.2. caracterizar perspectivas que possam considerar-se mais adequadas do que as referidas na alínea 1.1.;

1.3. identificar factores que poderão contribuir para a construção pelos cidadãos, ao longo das suas vidas, das perspectivas referidas nas alíneas anteriores e, eventualmente, de outras.

2. Tendo em consideração os quadros abaixo referidos, analisar as respostas formuladas em 1., completando-as e / ou reformulando-as, caso se justifique.

- ☞ *Síntese de perspectivas epistemológicas tradicionais*  
(Paixão, 1998, pp153 - 154)
- ☞ *Síntese de perspectivas epistemológicas de crítica ao indutivismo - Internalistas*  
(Paixão, 1998, pp167)
- ☞ *Síntese de perspectivas epistemológicas externalistas - quadro da Nova Filosofia da Ciência* (Paixão, 1998, pp197)

## II.

1. Diversos autores reconhecem que a Escola, em particular as aulas de disciplinas de ciências, influenciam as ideias que os alunos desenvolvem sobre as ciências.

Considera explicitar nas aulas do 3º CEB preocupação em ajudar os alunos a construir ideias sobre ciências, conhecimento científico e cientistas? Se sim, como se traduz essa preocupação e que ideias procura ajudar a construir?

2. Como refere Canavarro (2000, pp. 42 - 45), as actividades propostas nas aulas e o discurso dos professores são em grande medida influenciados pelos manuais escolares adoptados.

Que imagens veiculam, explícita e/ou implicitamente, os manuais escolares na posse do grupo sobre as ciências, o conhecimento científico e os cientistas?

Nota: A análise dos quadros abaixo referidos pode contribuir para a reflexão sobre as questões deste grupo.

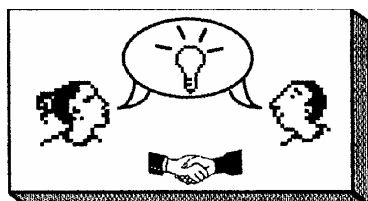
- ☞ Modelos didácticos (Férrandez-González et al., 1997, pp. 96 - 97)
- ☞ Algunas concepciones erróneas sobre el trabajo científico que pueden ser transmitidas, explícita o implícitamente, por la enseñanza de las ciencias (Gil-Pérez, 1993, p.205)

Bibliografia:

- CANAVARRO, J. M. - *O que se pensa sobre a Ciência*. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 2000. ISBN 972-8535-23-6.
- FÉRRANDEZ-GONZÁLEZ, J., ESCARTIN, N. E., RODRIGUEZ GARCÍA, J. F., et al. - "Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos?". *ALAMBIQUE*. 12: (1997), 87 - 99.
- GIL-PÉREZ, D. - "Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje Como Investigación". *Enseñanza de las Ciencias*. 11: 2 (1993), 197 - 212.
- MIGUÉNS, M.; SERRA, P.; SIMÕES, H.; ROLDÃO, M. C. - *Dimensões Formativas de Disciplinas do Ensino Básico. Ciências da Natureza*. Col. Desenvolvimento Curricular na Educação Básica. Lisboa, IIE, 1996.
- PAIXAO, M. F. - *Da Construção do Conhecimento Didáctico na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reacções Químicas: Estudo de Índole Epistemológica*. Tese de Doutoramento não publicada: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, 1998.
- Manuais escolares de Química, 8º Ano, adoptados nas escolas dos professores participantes.

## **Actividade 7:** Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?

Análise à luz de interrelações com a Sociedade e com a Tecnologia.



1. Alguns dos documentos previamente distribuídos (por exemplo, Gil-Pérez, 1993, p. 207, Good, 1994, pp. 113 - 115 e Paixão, 1998, pp. 198 - 205) remetem para análises das Ciências e dos cientistas perspectivando-os em termos de interrelações CTS.

1.1. Identificar, naqueles documentos, diferentes interrelações CTS.

1.2. Estabelecer categorias para classificar as interrelações CTS identificadas na alínea anterior.

1.3. Completar as listas elaboradas com categorias e/ou interrelações CTS que eventualmente não tenham decorrido dos documentos usados. (Nota: poderá ser útil a análise do quadro das pp. 60 - 61 de Canavarro, 2000).

2. Usar as categorias estabelecidas no grupo anterior, para analisar os excertos de gravações vídeo que se seguem.

CANAVARRO, J. M. - *O que se pensa sobre a Ciência*. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 2000.

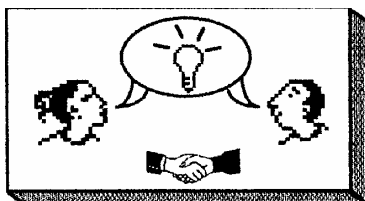
GIL-PÉREZ, D. - "Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Apredizaje Como Investigación". *Enseñanza de las Ciencias*. 11: 2 (1993), 197 - 212. (p. 207, "Aspectos a incluir en un currículo de ciencias para favorecer la construcción de conocimientos científicos")

GOOD, R. G. - "Humanizando a Ciência". *Revista de Educação*. IV: 1/2 (1994), 113 - 115.

PAIXAO, M. F. - *Da Construção do Conhecimento Didático na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reações Químicas: Estudo de Índole Epistemológica*. Tese de Doutoramento não publicada: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, 1998. (p.198 - 205 "O Papel da Epistemologia no Ensino das Ciências")



**Actividade 8:** *Educação para a Cidadania, Literacia Científica, Ensino CTS*  
*Que características?*  
*Que interrelações ?*



1. *Educação para a Cidadania, Literacia Científica e Ensino CTS*, são três designações que têm assumido algum destaque nos documentos que acompanham a reforma curricular do Ensino Básico actualmente em curso.

Que significado atribui a cada uma das designações, como as caracteriza, e como percepciona a forma como se interrelacionam, no contexto da disciplina de Físico-Química no 3º CEB?

(Nota: as opiniões expressas pelos elementos do grupo são consensuais? Em caso negativo, relativamente a que aspectos não há consensos?)

2. Recorrendo à análise das partes introdutórias dos documentos

☞ "Ciências - Competências Essenciais no Ensino Básico"

☞ "Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico"

2.1. repensar a resposta elaborada para a questão 1.

2.2. como operacionalizam estes documentos o conceito de *Literacia Científica* ?

(**Actividade de Extensão:** Literacia Científica - que características? Análise de SANTOS, Mª E. - *Desafios Pedagógicos para o Século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte, 1999. pp. 201 - 210.

SANTOS, Mª E. - *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares*. Lisboa: Livros Horizonte, 2001. pp. 34 - 54.)

3. Como definiria, idealmente, as principais características de um ensino CTS de Química?

4. Procure responder de novo à questão 3. depois de analisar cuidadosamente os documentos

⇨ "Quadro 2 - Categorias das ciências CTS" (Santos, 2001: 43 - 44)

⇨ "Quadro 7 - Critérios a que devem obedecer materiais curriculares CTS" (Santos, 2001: 141)

⇨ "Quadro 8 - Diferenças entre instrução CTS e instrução orientada por um manual escolar" (Santos, 2001: 142)

⇨ "Quadro 10 - Expectativas para um ensino de ciências de tipo CTS" (Santos, 1999: 220 - 224).

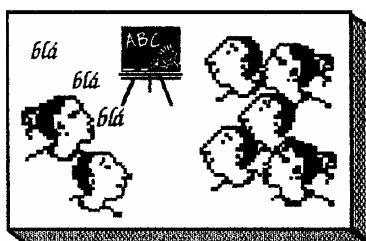


#### **Apêndice B 4 - Documentos *Sessão Plenária***



**Sessão Plenária:** "Aprender e ensinar Química no 3º CEB  
Que Consensos?"

= Reflexões e discussões do Bloco 1 =



Dia: \_\_/\_\_/\_\_

Pretende-se que cada grupo prepare, para este dia, uma apresentação que documente o trabalho desenvolvido durante o Bloco 1 perante os restantes grupos de professores participantes. Nessa apresentação, cada grupo, deverá

**1.** resumir, relativamente a

- Ensino e aprendizagem de Química no Ensino Básico (*EB*);
- Papéis dos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem de Química no *EB*;

**1.1.** os aspectos que, de entre os discutidos, analisados e desenvolvidos ao longo das sessões, os elementos do grupo considerem, consensualmente, ser os mais importantes e relevantes.

**1.2.** outros aspectos que o grupo julgue potencialmente importantes, mas que um ou mais dos seus elementos sintam ainda terem de explorar para, eventualmente, os passarem a integrar no conjunto de pressupostos e procedimentos que normalmente caracterizam as respectivas práticas.



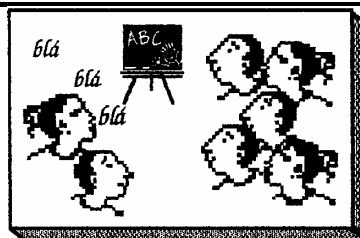
**Sessão Plenária:**

*"Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas.*

*Que consensos?*

*Que interrelações CTS?"*

*= Reflexões e discussões do Bloco 2 =*



**Dia: 13/10/01**

Considerar, na preparação da Sessão Plenária,

- as ideias relativas às ciências, ao conhecimento científico (seu estatuto, produção e desenvolvimento) e aos cientistas discutidas ao longo das sessões do Bloco 2;
- as interrelações CTS identificadas e as categorias de interrelações CTS constituídas ao longo das sessões do Bloco 2.

### I.

1. Resumir os aspectos considerados, consensualmente (pelo grupo) como os mais importantes e relevantes, dos referidos na caixa acima.
2. Resumir os aspectos considerados, consensualmente (pelo grupo) como os mais importantes e relevantes, na perspectiva da contribuição para a construção pelos alunos do Ensino Básico de imagens adequadas ao entendimento actual da Ciência e dos cientistas;
3. Referir aspectos não tenham sido alvo de consenso.

### II.

Sistematizar o tema, problemática ou questão relacionada com a Química escolhido e desenvolvido.

### III.

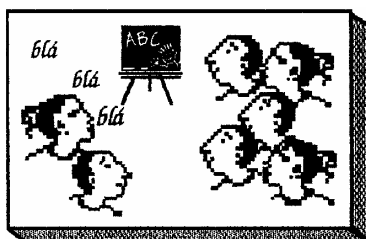
Questão para reflexão:

Que aspectos relacionados com as ciências e que interrelações CTS / categorias de interrelações CTS serão mais adequados para explorar com alunos do Ensino Básico e porquê?



**Sessão Plenária Intercalar:**

"Exploração de um tema ou questão relacionada com a Química, considerando o seu desenvolvimento conceptual no âmbito de interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade o trabalho de cada grupo



Dia: \_\_/\_\_/\_\_

Nesta sessão Plenária Intercalar pretende-se

- que cada grupo apresente o trabalho em curso relativo à concepção, desenvolvimento e avaliação de uma proposta de trabalho a desenvolver em sala de aula;
- que cada grupo justifique o trabalho em curso tendo em pano de fundo
  - . a integração dos vários aspectos desenvolvidos ao longo das sessões anteriores sobre ensino e aprendizagem das Ciências, natureza das Ciências, objectivos da aprendizagem das Ciências e ensino CTS de Ciências;
  - a aplicação dos aspectos referidos no ponto anterior ao ensino e aprendizagem de CFQ no 3º CEB;
- discutir questões e impasses suscitados pelo trabalho em curso.



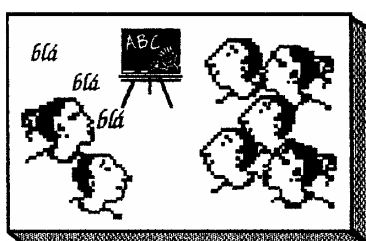


**Sessão Plenária:** "Ensino CTS de Química. Concepção, implementação e avaliação de uma sequência de aulas."

= Reflexões e discussões do Bloco 3 =

==

= Reflexões sobre a Oficina de Formação =



Dia: \_\_/\_\_/01

## I.

Nesta sessão cada grupo deverá

1. Apresentar a proposta de trabalho desenvolvida, para o ensino CTS de uma sequência de aulas de Química.
2. Descrever a implementação da proposta de trabalho apresentada em 1..
3. Apresentar e discutir os dados que tenha reunido com vista `a avaliação da proposta de trabalho e respectiva implementação.
4. Resumir os aspectos considerados mais relevantes, entre dificuldades, aprendizagens, frustrações, sucessos e perspectivas para o futuro, sentidos ao longo do processo de concepção, implementação e avaliação da proposta de trabalho agora apresentada.

## II.

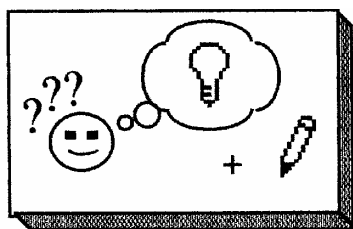
Nesta sessão cada colega deverá apresentar uma reflexão escrita sobre a sua participação na Oficina de Formação que agora termina.



## **Apêndice B 5 - Documentos *Extensão Actividade i***



*Extensão da Actividade 1: "O que penso sobre o ensino e a aprendizagem?"*



1. Reflicta sobre os aspectos do ensino e da aprendizagem de Química (ou de Ciências) e sobre os papéis de professores e alunos discutidos na Actividade 1.

1.1. Procure articular e registar os seus pontos de vista relativamente a esses aspectos e exemplificar com situações que se reflectam no trabalho com alunos.

1.2. Registe, se for o caso, os aspectos relativamente aos quais não está muito convicto dos seus pontos de vista ou que tem dificuldade em verbalizar.

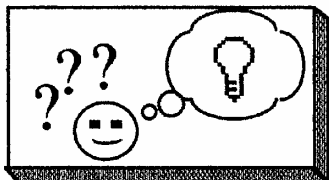
1.3. Registe outros aspectos do ensino e da aprendizagem de Química (ou de Ciências) e características dos papéis de professores e alunos que gostaria de discutir e/ou relativamente aos quais gostaria de aprofundar os seus conhecimentos.



**Extensão da Actividade 6:**

Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas?

Contribuições da Filosofia das Ciências.



Aconselha-se a leitura e reflexão sobre:

*Perspectivas epistemológicas da natureza das Ciências e do conhecimento científico*

PAIXAO, M. F. - *Da Construção do Conhecimento Didáctico na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reacções Químicas: Estudo de Índole Epistemológica*. Tese de Doutoramento não publicada: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, 1998.

pp. 137 - 152

"Imagens Tradicionais da Ciência

pp. 189 - 196.

"A Nova Imagem do Saber Científico - Contributos para um Novo Quadro Teórico"

CARRILHO, M. M. - "A Filosofia das Ciências" (De Bacon a Feyerabend). Lisboa, Editorial Presença, 1994. pp. 11 - 52.

*Concepções de alunos sobre a natureza das ciências, do conhecimento científico e dos cientistas*

CANAVARRO, J. M. - *O que se pensa sobre a Ciência*. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 2000.

pp. 68 - 71

[Concepções de ciência dos estudantes] "Características e limitações do conhecimento científico"

pp. 71 - 73

[Concepções de ciência dos estudantes] "Características dos cientistas"

pp. 128 - 130

[Concepções ou perspectivas de ciência duma amostra de estudantes a frequentar o 1º ano do ensino superior [em Portugal, 1997] pela primeira vez] "Síntese da análise descritiva item por item"

pp. 158 - 160

"Como contribuem a sociedade e a escola para as concepções de ciência dos indivíduos?"

pp. 161 - 167

"Discussão global dos resultados"





**Apêndice B 6 - Exemplo de questões para reflexão ou orientações de leitura de artigos publicados em revistas científicas, de excertos de livros ou de outras publicações.**



### Exemplo 1

CANAVARO, J. M. - *Ciência e Sociedade*. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 1999.

pp. 97 - 103 "Modelos Construtivistas do Ensino da Ciência - a mudança conceptual, a mudança da epistemologia pessoal do aluno e o trabalho em grupo como objectivos do Ensino da Ciência.

#### Questões para reflexão:

Modelos conceptuais, metacognição e mudanças conceptuais.

Que interrelações?

Que papéis para professores e alunos nas aulas de química?

### Exemplo 2

CANAVARO, J. M. - *Ciência e Sociedade*. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 1999.

pp. 111 - 118 "Considerações acerca das concepções construtivistas do Ensino da Ciência"; "Ensino da Ciência e Construtivismo - visões críticas".

#### Questões para reflexão:

Concepções de ensino da ciência:

tradicional vs construtivistas.

Que diferenças ao nível de pressupostos e papéis de professores e alunos nos processos de ensino e de aprendizagem?

Que críticas a uma e a outras?



**Apêndice B 7 - Documento orientador de Reflexões Individuais.**



*Reflexão Individual**= Bloco 1 =*

Gostaria de pedir aos colegas que fizessem uma reflexão escrita individual sobre o trabalho desenvolvido no Bloco 1, referindo-se quer à organização das propostas de trabalho quer ao trabalho desenvolvido nas várias sessões. Para tal, poderá ser útil a reflexão sobre os ou alguns dos aspectos que se seguem:

- metodologia de trabalho proposta para as sessões
- relevância e pertinência das actividades propostas nas sessões
- organização e utilidade dos materiais de apoio ao trabalho dos pequenos grupos
- relevância e utilidade dos textos de apoio distribuídos
- pertinência e relevância das reflexões e discussões desenvolvidas nos pequenos e grande grupos

(se possível recorrer a exemplos)

- ganhos individuais decorrentes no envolvimento nas reflexões e discussões desenvolvidas (se possível recorrer a exemplos)

- efeitos das reflexões e discussões desenvolvidas nas sessões para além do espaço e do tempo das sessões presenciais (se possível recorrer a exemplos).





**Apêndice B 8 - Fichas de avaliação do programa de formação.**



**PERSPECTIVAS DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA NO 3º  
CICLO DO ENSINO BÁSICO:**

*Exploração de interrelações Ciência - Tecnologia - Sociedade*

*Pense um pouco sobre os últimos meses e procure responder às questões que se seguem.*

1. Qual a sua opinião relativamente ao interesse, à pertinência e à aplicabilidade, nas suas práticas lectivas, dos conteúdos e dos produtos do seu envolvimento nas actividades propostas e desenvolvidas durante a Oficina de Formação?

2. Qual a sua opinião relativamente às metodologias de trabalho adoptadas nas sessões presenciais da Oficina de Formação?

3. Qual a sua opinião relativamente aos documentos de apoio às actividades propostas nas sessões presenciais da Oficina de Formação e aos textos de apoio distribuídos?

4. Quais considera terem sido os seus principais ganhos (se os houve), ao nível profissional e/ou ao nível pessoal, com a participação na Oficina de Formação?

5. Eleja aqueles que considera terem sido, respectivamente, o momento mais relevante e o menos relevante da Oficina de Formação. Apresente uma breve justificação para a sua escolha.

6. Gostaria de sugerir alterações a algum (alguns) aspecto(s) da Oficina de Formação, no caso desta se vir a realizar de novo no futuro? Se sim, quais?

7. Apresente outras observações que julgue pertinentes.

**Apêndice C - Resumo dos aspectos distintivos das sessões de formação.**



Quadro C 1 - Resumo dos aspectos distintivos da 1ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 1 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 10/07/2001 <b>Duração da sessão:</b> 2h		<b>ASSUNTO:</b> "Algumas ideias sobre ensino e aprendizagem"
<b>OBJECTIVOS:</b> Promover identificação de aspectos e condições, considerados importantes pelos professores-formandos, relativos a ensinar e a aprender. Promover identificação e discussão de características dos professores e dos respectivos papéis na sala de aula, consideradas relevantes pelos professores-formandos. Perspectivar outras possíveis características e papéis para os professores no 3º CEB.  <b>RESUMO DA SESSÃO</b> • Introdução (Recolha de documentação vária; preenchimento de formulário sobre motivações e expectativas dos professores-formandos relativamente à OF e à sua participação na mesma; informações e recomendações gerais sobre o trabalho a desenvolver na OF e na Sessão). • Trabalho de pequenos grupos: Actividade 1. (Nota: distribuição de documentos de apoio). • Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na Actividade 1. • Fecho.		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b>  • Documento de apresentação da OF; • "Fichas Individuais" • "Questionário"	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b>  • Folha de "Expectativas" • Folhas de apresentação do B1 • Folha "Actividade 1" • Documentos de apoio:  FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J. e ELORTEGUI ESCARTÍN, N. - "Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar". <i>Enseñanza de las ciencias</i> . 14: 3 (1996), 331 - 342. p. 340.	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b>  • "Extensão da Actividade 1" • Não esquecer para o dia 13/07/01 • Documentos de apoio: CACHAPUZ, A. (Org.) - <i>Perspectivas de Ensino. Formação de Professores - Ciências</i> . Textos de Apoio Nº 1. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC), 2000. pp. 2 - 18. PEREIRA, M. (Coord.) - "2. Ciência do Professor e conhecimento dos Alunos". In <i>Didáctica das Ciências da Natureza</i> . Nº 40. Lisboa: Universidade Aberta, 1992. pp. 63 - 97.

Quadro C 2 - Resumo dos aspectos distintivos da 2ª sessão de formação.

<p><b>Sessão:</b> <u>2<sup>a</sup></u>  <b>Data:</b> <u>13/07/2001</u> (Manhã)  <b>Duração da sessão:</b> 3 h</p>	<p><b>ASSUNTO:</b>  "Ensinar Química no 3º CEB  - Como se ensina?  - O que deveria ser?"</p>	
<p><b>OBJECTIVOS:</b>  Promover a reflexão sobre práticas lectivas, por forma a identificar aspectos que as caracterizem, que as diferenciem, e razões subjacentes à sua concepção e organização (ideias sobre ensino e aprendizagem de química).  Perspectivar outras possibilidades de organização de práticas lectivas no 3º CEB.</p> <p><u>Resumo da Sessão</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução.</li> <li>• Trabalho de pequenos grupos: Actividade 2.</li> <li>• Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na Actividade 2.</li> <li>• Fecho.</li> </ul>		
<p><b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de apoio:  CACHAPUZ, A. (Org.) - <i>Perspectivas de Ensino. Formação de Professores - Ciências</i>. Textos de Apoio Nº 1. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC), 2000. pp. 2 - 18.  PEREIRA, M. (Coord.) - "2. Ciência do Professor e conhecimento dos Alunos". In <i>Didáctica das Ciências da Natureza</i>. Nº 40. Lisboa: Universidade Aberta, 1992. pp. 63 - 97.</li> <li>• Folha "Não esquecer para o dia...</li> </ul>	<p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE SESSÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folha da “Actividade 2”</li> </ul>	<p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Extensão da Actividade 2"</li> <li>• Documentos de apoio:  FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J. e ELORTEGUI ESCARTÍN, N. - "Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar". <i>Enseñanza de las ciencias</i>. 14: 3 (1996), 331 - 342.</li> </ul>



Quadro C 3 - Resumo dos aspectos distintivos da 3ª sessão de formação.

Quadro C 3 - Resumo dos aspectos distintivos da 3ª sessão de formação.		
<b>Sessão:</b> 3 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 13/07/2001 (Tarde) <b>Duração da sessão:</b> 3 h		<b>ASSUNTO:</b> "Aprender Química no 3º CEB - O que é? - O que deveria ser?"
<b>OBJECTIVOS:</b> Promover a reflexão sobre práticas lectivas e instrumentos de avaliação nelas usados, por forma a identificar e caracterizar aprendizagens que com eles se pretende promover. Perspectivar outras possíveis aprendizagens a promover no 3º CEB.		
<u>Resumo da Sessão</u> • Introdução. • Trabalho de pequenos grupos: Actividade 3. • Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na Actividade 3 (Parte I, pontos 1. e 2.). • Trabalho de pequenos grupos: Actividade 3 (cont.). • Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos no restante da Actividade 3. • Fecho		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> • Documentos de apoio: PEREIRA, M. (Coord.) - "2. Ciência do Professor e conhecimento dos Alunos". In <i>Didáctica das Ciências da Natureza</i> . Nº 40. Lisboa: Universidade Aberta, 1992. pp. 63 - 97.	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b> • Folha de "Actividade 3"	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> • Documentos de apoio: CANAVARRO, J. M. - <i>Ciência e Sociedade</i> . Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 1999. pp. 49 - 54 "O conhecimento construído pelo sujeito - a subjectividade, a viabilidade e a contextualização da aprendizagem" pp. 90 - 97 "Aprender ciência de forma significativa" Quadros adaptados de: TAVARES, J.; ALARCÃO, I. - <i>Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem</i> . Coimbra, Liv. Almedina, 1985.

Quadro C 4 - Resumo dos aspectos distintivos da 4ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 4 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 16/07/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h	<b>ASSUNTO:</b> "Ensinar e Aprender Química no 3º CEB, mais uma vez."	
<b>OBJECTIVOS:</b> Promover a reflexão sobre ensino, aprendizagens e factores podem influenciar a sua qualidade. Perspectivar outras possíveis estratégias de ensino a desenvolver e aprendizagens a promover no 3º CEB.  <u>Resumo da Sessão</u> • Introdução (1ª parte). • Trabalho de pequenos grupos: Actividade 4. • Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na Actividade 4. • Fecho (Nota: distribuição de documentos de apoio). • Breve apresentação oral da investigadora-formadora. • Apresentação da Actividade 5. • Visionamento de um videograma (aula de Ciências da Natureza, DUARTE, M. C. (1992). <i>Programa 3</i> . Lisboa: Universidade Aberta.) • Discussão do videograma - Actividade 5. • Fecho		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> • Documentos de apoio: PEREIRA, M. (Coord.) - "2. Ciência do Professor e conhecimento dos Alunos". In <i>Didáctica das Ciências da Natureza</i> . Nº 40. Lisboa: Universidade Aberta, 1992. pp. 63 - 97.	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b> • Folha de “Actividade 4” • Cartões que acompanham a Folha de “Actividade 4” • Folha de “Actividade 5”	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> • Folha da Sessão Plenária • Documentos de apoio: FURIÓ MÁ, C. J. - "Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias". <i>ALAMBIQUE</i> , 7, 1996, 7 - 17. GARNETT, P. J.; GARNETT, P. J.; HACKLING, M. W. - "Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning". <i>Studies in Science Education</i> , 25, 1995, 69 - 95. IGNACIO POZO, J. - "Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a donde van ... y mientras tanto
<b>OBSERVAÇÕES:</b> • Esteve disponível na sala uma <b>Mostra de Livros e Revistas</b> .		

Quadro C 5 - Resumo dos aspectos distintivos da 5ª sessão de formação.

<p><b>Sessão:</b> 5ª  <b>Data:</b> 27/07/2001  <b>Duração da sessão:</b> 3 h</p>	<p><b>ASSUNTO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sessão Plenária: "Aprender e ensinar Química no 3º CEB. Que Consensos? = Reflexões e discussões do Bloco 1 ="</li> </ul>
<p><b>OBJECTIVOS:</b></p> <p>Promover uma síntese das reflexões e debates sobre perspectivas relativas ao ensino e à aprendizagem de química no 3º CEB desenvolvidas ao longo do Bloco 1.</p> <p><u>Resumo da Sessão</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução</li> <li>• Conclusão da preparação da Sessão Plenária, iniciada entre as 4ª e 5ª sessões pelos professores-formandos.</li> <li>• Partilha, discussão e debate, moderado pela investigadora-formadora, das reflexões dos pequenos grupos, orientadas pela folha "Sessão Plenária", previamente distribuída.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecho.</li> </ul> </li> </ul>	
<p><b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de apoio:</li> </ul> <p>Ver materiais distribuídos ao longo das sessões.</p> <p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b></p> <p>—</p>	<p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Reflexão Individual = Bloco 1="</li> <li>• Não esquecer para o dia 08/09/01</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de apoio:</li> </ul> <p>CANAVARRO, J. M. - <i>Ciência e Sociedade</i>. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 1999.          pp. 97 - 103 "Modelos Construtivistas do Ensino da Ciência - a mudança conceptual, a mudança da epistemologia pessoal do aluno e o trabalho em grupo como objectivos do Ensino da Ciência.          pp. 111 - 118 "Considerações acerca das concepções construtivistas do Ensino da Ciência"; "Ensino da Ciência e Construtivismo - visões críticas".</p> <p>CANAVARRO, J. M. - <i>O que se pensa sobre a Ciência</i>. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 2000          pp. 42 - 45 "A ciência nos manuais escolares e a ciência ensinada nas aulas".</p>
<p><b>OBSERVAÇÕES:</b> • Esteve disponível na sala uma <b>Mostra de Livros e Revistas</b>.</p>	

Quadro C 6 - Resumo dos aspectos distintivos da 6ª sessão de formação.	
<b>Sessão:</b> 6 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 08/09/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h	<b>ASSUNTO:</b> "Natureza das Ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas? Contribuições da Filosofia das Ciências."
<b>OBJECTIVOS:</b> Promover reflexão sobre características das ciências, dos cientistas e do conhecimento científico, confrontando perspectivas tradicionais e perspectivas consideradas mais adequadas à actualidade. Perspectivar outras possíveis características das ciências, dos cientistas e do conhecimento científico. Promover reflexão sobre ideias dos alunos relativamente às ciências, aos cientistas e ao conhecimento científico e respectivas fontes. Promover a identificação e a reflexão sobre ideias relativas às ciências, aos cientistas e ao conhecimento científico veiculadas por manuais escolares. <u>Resumo da Sessão</u> • Introdução (Informações e recomendações sobre objectivos e trabalho a desenvolver no Bloco 2 e na Sessão). • Trabalho de pequenos grupos: Actividade 6 (três primeiras questões). • Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na resposta às três primeiras questões da Actividade 6. • Fecho (Nota: distribuição de documentos de apoio).	
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> CANAVARRO, J. M. - <i>O que se pensa sobre a Ciência</i> . Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 2000 pp. 42 - 45 "A ciência nos manuais escolares e a ciência ensinada nas aulas".	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b> • Folhas de apresentação do B2 • Folha "Actividade 6" • Documentos de apoio: PAIXAO, M. F. - <i>Da Construção do Conhecimento Didáctico na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reacções Químicas: Estudo de Índole Epistemológica</i> . Tese de Dout. não publ.: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Univ. de Aveiro, 1998. pp. 153 - 154 "Síntese de perspectivas epistemológicas tradicionais"; p. 167 Síntese de perspectivas epistemológicas de crítica ao indutivismo - Internalistas p. 197 Síntese de perspectivas epistemológicas externalistas - quadro da Nova Filosofia da Ciência" FÉRNANDEZ-GONZÁLEZ, J., ESCARTIN, N. E., RODRIGUEZ GARCÍA, J. F., et al. - "Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos?". <i>ALAMBIQUE</i> . 12: (1997), pp. 96 - 97. GIL-PÉREZ, D. - "Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje Como Investigación". <i>Enseñanza de las Ciencias</i> . 11: 2 (1993), p.205.
<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> • "Extensão da Actividade 6" • Documentos de apoio: CANAVARRO, J. M. ( <i>Op. Cit.</i> , 2000). pp. 68 - 71 [Concepções de ciência dos estudantes] "Características e limitações do conheciam. científico" pp. 71 - 73 [Concepções de ciência dos estudantes] "Características dos cientistas" pp. 128 - 130 [Concepções ou perspectivas de ciência duma amostra de estudantes a frequentar o 1º ano do ensino superior [em Portugal, 1997] pela primeira vez] "Síntese da análise descritiva item por item" pp. 158 - 160 "Como contribuem a sociedade e a escola para as concepções de ciência dos indivíduos?" pp. 161 - 167 "Discussão global dos resultados" CARRILHO, M. - <i>A Filosofia das Ciências (de Bacon a Feyerabend)</i> . Lisboa: Ed. Presença, 1994. pp. 11-52. PAIXAO, M. F. ( <i>Op. Cit.</i> , 1998). pp. 137 - 154 "Imagens Tradicionais da Ciência" pp. 189 - 196 "A Nova Imagem do Saber Científico - Contributos para um Novo Quadro Teórico".	

Quadro C 7 - Resumo dos aspectos distintivos da 7ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 7 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 15/09/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h	<b>ASSUNTO:</b> <i>Fórum:</i> "Ciência-Tecnologia-Sociedade. Que interrelações?" =Presença de um painel de oradores convidados=
<b>OBJECTIVOS:</b> Perspectivar interrelações CTS em diversos contextos e áreas de actividade, nomeadamente indústria química, investigação técnico-científica (Medicina / Farmácia) e direito (Ambiente).  <u>Resumo da Sessão</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução.</li> <li>• Intervenção de OC1 (Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra).</li> <li>• Questões e debate.</li> <li>• Intervenção de OC2 (CIRES - Estarreja).</li> <li>• Questões e debate.</li> <li>• Intervenção de OC3 (Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra).</li> <li>• Questões e debate.</li> <li>• Fecho.</li> </ul>	
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b>  Ver materiais distribuídos ao longo das sessões.  <b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b> _____	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de apoio:</li> </ul> GIL-PÉREZ, D. - "Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Apredizaje Como Investigación". Enseñanza de las Ciencias. 11: 2 (1993), 197 - 212. p. 207 - "Aspectos a incluir en un currículo de ciencias para favorecer la construcción de conocimientos científicos". GOOD, R. G. - "Humanizando a Ciência". Revista de Educação. IV: 1/2, 1994, 113 - 115. MIGUÉNS, M.; SERRA, P.; SIMÕES, H.; ROLDÃO, M. C. - Dimensões Formativas de Disciplinas do Ensino Básico. Ciências da Natureza. Col. Desenvolvimento Curricular na Educação Básica. Lisboa, IIE, 1996. PAIXAO, M. F. - <i>Da Construção do Conhecimento Didáctico na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reacções Químicas: Estudo de Índole Epistemológica</i> . Tese de Doutoramento não publicada: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, 1998. pp. 198 - 205 - "O Papel da Epistemologia no Ensino das Ciências".

Quadro C 8 - Resumo dos aspectos distintivos da 8ª sessão de formação.

<p><b>Sessão:</b> 8<sup>a</sup> <b>Data:</b> 22/09/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h</p>	<p><b>ASSUNTO:</b> "Natureza das ciências, conhecimento científico e cientistas. Que perspectivas? - Contribuições da Filosofia das Ciências (Cont.) - Análise à luz de interrelações com a sociedade e com a tecnologia"</p>	
<p><b>OBJECTIVOS:</b> Ver "Objectivos" da 6ª Sessão. Promover reflexão sobre natureza e características de interrelações CTS em contextos diversos.</p> <p><u>Resumo da Sessão</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução à 1ª parte.</li><li>• "Discussão de tema" moderada pela investigadora-formadora: 2ª parte da Actividade 6.</li><li>• Trabalho de pequenos grupos: Actividade 7 (ponto 1).</li><li>• Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na Actividade 7 (ponto 1).</li><li>• Fecho.</li><li>• Introdução à 2ª parte.</li><li>• Visionamento de videograma.</li><li>• Discussão de videograma (Actividade 7, ponto 2).</li><li>• Fecho.</li></ul>		
<p><b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> Gil-Pérez, 1993, p. 207; Good, 1994, pp. 113 - 115; Paixão, 1998, pp. 198 - 205.</p>	<p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• SANTOS, M. E. - <i>A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?</i> Lisboa: Livros Horizonte, 2001, pp. 110 - Quadro "A ciência escolar e os seus mitos".</li><li>• Folha de "Actividade 7".</li><li>• CANAVARRO, J. M. - <i>O que se pensa sobre a Ciência</i>. Col. Nova Era. Coimbra: Quarteto Editora, 2000, pp. 60-61.</li></ul>	<p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Folha da Sessão Plenária</li><li>• Documentos de apoio:</li></ul> <p>SANTOS, M. E. - <i>A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?</i> Lisboa: Livros Horizonte, 2001.</p> <p>pp. 98 - 104 "Breve balanço de alguns debates epistemológicos"</p> <p>pp. 104 - 108 "Algumas questões relacionadas com mudanças de ethos das ciências"</p> <p>pp. 108 - 113 "Mitos e estereótipos associados ao aprender sobre ciência".</p>
<p><b>OBSERVAÇÕES:</b> • Esteve disponível na sala uma <b>Mostra de Livros e Revistas</b>.</p>		

Quadro C 9 - Resumo dos aspectos distintivos da 9ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 9 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 13/10/2001 <b>Duração da sessão:</b> 2h	<b>ASSUNTO:</b> Sessão Plenária: "Natureza das ciências, conhecimento científico e cientistas. Que consensos? Que interrelações CTS? = Reflexões e discussões do Bloco 2 ="	
<b>OBJECTIVOS:</b> Promover sínteses das reflexões e debates desenvolvidos ao longo do Bloco 2. Análise das aplicações das reflexões e debates desenvolvidos ao longo do Bloco 2 a contextos específicos seleccionados pelos professores-formandos.  <u>Resumo da Sessão</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução (primeira parte).</li><li>• Apresentação, pelos grupos, das intervenções preparadas com base na folha Sessão Plenária previamente distribuída e respectiva discussão.</li><li>• Fecho.</li><li>• Introdução (segunda parte).</li><li>• Trabalho de pequenos grupos: Actividade 6 (ponto II. 2. - análise de manuais escolares).</li><li>• Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na Actividade 6 (ponto II. 2. - análise de manuais escolares).</li><li>• Fecho.</li></ul>		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos de apoio: Ver materiais distribuídos ao longo das sessões.</li></ul>	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NA SESSÃO:</b>  _____	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos de apoio: FREIRE, A. M. - "Um olhar sobre o ensino da Física e da Química nos últimos 50 anos". <i>Revista de Educação</i>, 3, 1993, 37-49.</li></ul>
<b>OBSERVAÇÕES:</b> • Esteve disponível na sala uma <b>Mostra de Livros e Revistas</b> .		

Quadro C 10 - Resumo dos aspectos distintivos da 10ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 10 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 20/10/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h	<b>ASSUNTO:</b> " Educação para a Cidadania, Literacia Científica, Ensino CTS. Que características? Que interrelações?"	
<b>OBJECTIVOS:</b> Promover a eliciação e a reflexão sobre ideias e conceptualizações relativas a <i>Educação para a Cidadania, Literacia Científica e Ensino CTS</i> .		
<u>Resumo da Sessão</u> • Introdução (Informações e recomendações sobre objectivos e trabalho a desenvolver no Bloco 3 e na Sessão). • Trabalho de pequenos grupos: Actividade 8 (duas primeiras questões). • Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na resposta à primeira questão da Actividade 8. • Fecho (Nota: distribuição de documentos de apoio).		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> FREIRE, A. M. - "Um olhar sobre o ensino da Física e da Química nos últimos 50 anos". <i>Revista de Educação</i> , 3, 1993, 37-49.	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b> • Documentos de apoio: DEB - <i>Ciências. Competências Essenciais no Ensino Básico</i> . Lisboa: Min. Educ., 2000. DEB - <i>Ensino Básico. Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares para o 3º CEB</i> . Lisboa: Min. Educ., 2001. SANTOS, M. E.; VALENTE, M. O. - "Atmosfera CTS nos Currículos e Manuais". <i>Noesis</i> , nº 34 (Abril/Junho), 1995, 22 - 27. SANTOS, M. E. - <i>Desafios Pedagógicos para o século XXI</i> Lisboa: Livros Horizonte, 1999. pp. 201 - 210 "Alfabetização Científica e Técnica" SANTOS, M. E. - <i>A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?</i> Lisboa: Livros Horizonte, 2001. p. 37 Quadro 1 - "Características que definem uma pessoa científica e tecnologicamente alfabetizada"	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> SANTOS, M. E.; VALENTE, M. O. - "Atmosfera CTS nos Currículos e Manuais". <i>Noesis</i> , nº 34 (Abril/Junho), 1995, 22 - 27.



Quadro C 11 - Resumo dos aspectos distintivos da 11ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 11 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 27/10/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h	<b>ASSUNTO:</b> "Ensino CTS de Química - uma experiência no 8º Ano de Escolaridade"	
<b>OBJECTIVOS:</b> Ilustrar a concepção, implementação e avaliação, com sucesso, de uma <i>unidade CTS</i> para o ensino de Química do 8º Ano de escolaridade. Contribuir para a (re)conceptualização de <i>Ensino CTS</i> .		
<u>Resumo da Sessão</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução (1ª parte).</li><li>• Apresentação pela OC4, acompanhada de discussão alargada aos presentes.</li><li>• Fecho.</li><li>• Análise e discussão de documentos de apoio.</li><li>• Discussão de aspectos vários relacionados com o funcionamento das sessões seguintes.</li></ul>		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos de apoio: SANTOS, M. E.; VALENTE, M. O. - "Atmosfera CTS nos currículos e Manuais". <i>Noesis</i>, nº 34 (Abril/Junho), 1995, 22 - 27.</li></ul>	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Materiais diversos da autoria de OC4 ilustrativos do trabalho que apresentou.</li></ul>	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos de apoio: SANTOS, M. E. - <i>Desafios Pedagógicos para o Século XXI</i>. Lisboa: Livros Horizonte, 1999. pp. 220 - 224 Quadro 10 - "Expectativas para um ensino de ciências de tipo CTS" SANTOS, M. E. - <i>A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?</i> Lisboa: Livros Horizonte, 2001. pp. 34 - 54 "O Movimento CTS" p. 141 Quadro 7 - "Critérios a que devem obedecer materiais curriculares CTS" pp. 142 Quadro 8 - "Diferenças entre instrução CTS e instrução orientada por um manual escolar"</li></ul>

Quadro C 12 - Resumo dos aspectos distintivos da 12ª sessão de formação.

<p><b>Sessão:</b> 12<sup>a</sup>  <b>Data:</b> 10/11/2001  <b>Duração da sessão:</b> 3 h</p>	<p><b>ASSUNTO:</b>          " Educação para a Cidadania, Literacia Científica, Ensino CTS.          Que características? Que interrelações?"</p>
<p><b>OBJECTIVOS:</b>          Perspectivar outras possíveis características dos conceitos de <i>Educação para a Cidadania, Literacia Científica e Ensino CTS</i> e respectivas interrelações no âmbito da disciplina de Ciências Físico-Químicas.</p> <p><u>Resumo da Sessão</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução.</li> <li>• Trabalho de pequenos grupos: Actividade 8 (cont.).</li> <li>• Partilha e discussão, moderada pela investigadora-formadora, das reflexões decorrentes do envolvimento dos pequenos grupos na Actividade 8.</li> <li>• Fecho (Nota: distribuição de documentos de apoio).</li> </ul>	
<p><b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver documentos distribuídos no final da 9ª sessão (Bloco 2) e nas sessões anteriores do Bloco 3.</li> </ul> <p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b></p>	<p><b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos de apoio:</li> </ul> <p>PEDROSA, M. A. - "Planificação de actividades práticas de ciências e estruturação conceptual". In <i>DES Ensino Experimental das Ciências. Materiais Didácticos 1</i>. Lisboa: ME, 2000. pp. 21 - 42.</p> <p>NUNES, J. - <i>O Professor e a Acção Reflexiva. Portfolios, "Vês" heurísticos e mapas de conceitos como estratégias de desenvolvimento profissional</i>. Cadernos do CRIAP. Porto: ASA, 2000. pp. 43 - 60.</p> <p>DAMIÃO, M. H. - <i>Pré, inter e pós Acção. Planificação e Avaliação em Pedagogia</i>. Coimbra: Minerva, 1996. pp. 82 - 92, pp. 116 - 117, pp. 147 - 154, pp. 194 - 213.</p> <p>MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. - <i>Teaching Science for Understanding</i>. San Diego: Academic Press, 1997, pp. 114.</p>
<p><b>OBSERVAÇÕES:</b> • Esteve disponível na sala uma <b>Mostra de Livros e Revistas</b>.</p>	

Quadro C 13 - Resumo dos aspectos distintivos da 13ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 13. <sup>a</sup> <b>Data:</b> 17/11/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h	<b>ASSUNTO:</b> Apoio à preparação das sequências de aulas a implementar pelos professores-formandos com os seus alunos.	
<b>OBJECTIVOS:</b> Aplicação de conhecimentos alvo de reflexão e discussão durante a <i>OF</i> à preparação de uma sequência de aulas a implementar com alunos dos Ensinos Básico e Secundário.		
<u>Resumo da Sessão</u> • Introdução. • Trabalho de pequenos grupos, apoiado pela investigadora-formadora		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> • Ver documentos distribuídos no final da 12. <sup>a</sup> sessão.	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b> • Documentos de apoio: Documento adaptado de AAAS Project 2061 - <i>Designs for Scientific Literacy</i> . New York, Oxford Univ. Press, 2000, p. 195 "Critérios para estimar a eficácia instrucional de materiais didácticos - algumas questões a ter em mente".	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b>  _____
<b>OBSERVAÇÕES:</b> • Esteve disponível na sala uma <b>Mostra de Livros e Revistas</b> .		

Quadro C 14 - Resumo dos aspectos distintivos da 14ª sessão de formação.

<b>Sessão:</b> 14 <sup>a</sup> <b>Data:</b> 24/11/2001 <b>Duração da sessão:</b> 3 h	<b>ASSUNTO:</b> Interrelações CTS: "O Laboratório de Controlo de Qualidade de Água dos SMASC" (Oradora convidada - OC5).	
<b>OBJECTIVOS:</b> Perspectivar interrelações CTS em diversos contextos e áreas de actividade. <u>Resumo da Sessão</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução (1ª parte).</li><li>• Apresentação por OC5.</li><li>• Fecho.</li><li>• Discussão de aspectos logísticos relativos ao funcionamento da OF (2ª parte).</li></ul>		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b>  _____	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b>  _____	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Folha da Sessão Plenária.</li></ul>
<b>OBSERVAÇÕES:</b> • Esteve disponível na sala uma <b>Mostra de Livros e Revistas</b> .		

Quadro C 15 - Resumo dos aspectos distintivos da 15ª sessão de formação.		
<b>Sessão:</b> <u>15ª</u> <b>Data:</b> <u>15/12/2001</u>	<b>ASSUNTO:</b> Avaliação da OF.	
<b>OBJECTIVOS:</b> Avaliação do trabalho desenvolvido na OF.  <u>Resumo da Sessão</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução</li><li>• Preenchimento das fichas de avaliação da OF pelos professores-formandos presentes.</li><li>• Comentários sobre o funcionamento e organização da OF</li><li>• Marcação da reunião seguinte.</li></ul>		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Folha da Sessão Plenária</li></ul>	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NA SESSÃO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Folha de reflexão individual / avaliação da OF.</li></ul>	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Folha de reflexão individual / avaliação da OF para distribuição aos professores-formandos não presentes.</li></ul>

Quadro C 1ª RAC - Resumo dos aspectos distintivos da 1ª reunião após conclusão do programa de formação.		
<b>Sessão:</b> <u>1ª RAC</u> <b>Data:</b> <u>02/02/2002</u>	<b>ASSUNTO:</b> Apresentação e discussão das sequências de aulas desenvolvidas pelos professores-formandos e respectiva implementação.	
<b>OBJECTIVOS:</b> Apresentação de versões reformuladas das propostas de trabalho a implementar com alunos dos EB e ES. Relato e análise crítica da implementação de propostas de trabalho concebidas ao longo da <i>OF</i> . Avaliação do trabalho desenvolvido ao longo da <i>OF</i> .  <u>Resumo da Sessão</u> <ul style="list-style-type: none"><li>• Introdução</li><li>• Apresentação e discussão dos trabalhos desenvolvidos por cada grupo.</li><li>• Comentários relativos ao trabalho desenvolvido ao longo da OF e perspectivas para o futuro.</li><li>• Fecho.</li></ul>		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b>  • Folha da Sessão Plenária	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b>  _____	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b>  _____

Quadro C 2ªRAC - Resumo dos aspectos distintivos da 2ª reunião após conclusão do programa de formação.		
<b>Sessão:</b> <u>2ª RAC</u> <b>Data:</b> <u>08/06/2002</u>	<b>ASSUNTO:</b> Apresentação e discussão das sequências de aulas desenvolvidas pelos professores-formandos e respectiva implementação.	
<b>OBJECTIVOS:</b> Apresentação de versões reformuladas das propostas de trabalho a implementar com alunos dos EB e ES. Relato e análise crítica da implementação de propostas de trabalho concebidas ao longo da <i>OF</i> . Avaliação do trabalho desenvolvido ao longo da <i>OF</i> .		
<u>Resumo da Sessão</u> • Introdução • Apresentação e discussão dos trabalhos desenvolvidos por cada grupo. • Comentários relativos ao trabalho desenvolvido ao longo da OF e perspectivas para o futuro. • Fecho		
<b>MATERIAIS PREVIAMENTE DISTRIBUÍDOS:</b>  • Folha da Sessão Plenária	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS DURANTE A SESSÃO:</b>  _____	<b>MATERIAIS DISTRIBUÍDOS NO FINAL DA SESSÃO:</b>  _____



**Apêndice D - Resumo dos principais aspectos das intervenções dos oradores convidados.**





**Oradores convidados presentes na 7ª sessão de formação (designados pelos códigos OC1, OC2 e OC3) e âmbito das respectivas intervenções:**

- \* OC1 - professor Assistente da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra, Direito e Ambiente;
- \* OC2 - Engenheiro Químico, Director de Produção da CIRES - Estarreja, Enquadramento e desenvolvimento da CIRES no Complexo Industrial de Estarreja;
- \* OC3 - professor Assistente do Laboratório de Galénica e Tecnologia Farmacêutica da Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra e investigador do Centro de Neurociências da mesma Universidade, Utilização e desenvolvimento de lipossomas com aplicação em terapia anticancerígena.

<b>Principais aspectos abordados nas intervenções dos oradores convidados presentes na 7ª sessão.</b>	
<b>Oradores convidados</b>	<b>Intervenção</b>
OC1	<p>- Contextualização da área do Direito do Ambiente (área recente, desenvolvida depois da década de 70) como uma área de convergência transdisciplinar, nomeadamente entre as diferentes áreas do Direito e entre o Direito, a Ciência e a Técnica e a Sociedade.</p> <p>* Ilustração da referida pluridisciplinaridade e interrelações através de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referência à Lei de Avaliação de Impacte Ambiental (Lei de AIA) e dos diversos passos que alguém que queira licenciar uma indústria, ou outro empreendimento, tem de seguir para ver o seu projecto aprovado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudos de Impacte Ambiental (EIA) - sua complexidade; requisito da sua disponibilização para Consulta Pública, dinamizada pelo IPAMB, em Câmaras Municipais ou na Direcção Geral do Ambiente</li> </ul> </li> <li>-&gt; exemplo do EIA do empreendimento da bacia hídrica do Alqueva;</li> <li>-&gt; exemplo do EIA da montagem de uma linha de alta tensão em Trás-os-Montes.</li> </ul>

---

Principais aspectos abordados nas intervenções dos oradores convidados presentes na 7ª sessão (cont.).	
Oradores convidados	Intervenção

OC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Referência ao tratamento de problemas ambientais nos EUA <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards tecnológicos e ambientais</li> <li>• BAT - <i>Best Available Technology</i></li> <li>• BCT - <i>Best Control Technology</i></li> </ul> </li> <li>- O Direito é também refém de Ciência, Técnica e interesses comerciais, entre outros.</li> <li>* Ilustração destes aspectos por referência: <ul style="list-style-type: none"> <li>- à Lei de Licença Ambiental;</li> <li>- à "Clean Air Act" dos EUA (início dos anos 70), que fixou "National Ambient Air Quality Standards" (NAAQS), onde se especificam as quantidades máximas dos 6 principais poluentes atmosféricos dos EUA: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, partículas, CO, O<sub>3</sub> e Pb;</li> <li>- ao projecto "XL" (Excellence &amp; Leadership, EUA, 1992-93) - passa-se para as empresas a responsabilidade de apresentarem à Environmental Protection Agency - EPA - projectos inovadores de prevenção e/ou combate à poluição.</li> <li>- à "Common Sense Initiative" (CSI, EUA, 1994-98), que tinha também como principal objectivo a redução da poluição, através da busca de formas mais limpas, baratas e inteligentes de reduzir a poluição em sectores específicos da indústria automóvel, informática e electrónica, ferro e aço, tipográfica, acabamento de metais, refinarias de petróleo;</li> <li>- ao programa 3350 (EUA, 1991 - ), específico para a Indústria Química e que consistia na redução voluntária pelas empresas, até ao fim de 1992, em 33% nas emissões específicas de produtos químicos considerados pela EPA como os produtos químicos mais tóxicos usados nos EUA e em 50% até ao fim de 1995. Em contrapartida as empresas viam-se desobrigadas de outras exigências decorrentes da Lei e obtinham reconhecimento público (muito importante perante um mercado de consumidores cada vez mais conscientes e exigentes ao nível do ambiente e da ecologia;</li> <li>- ao programa das chuvas ácidas (EUA, 1991 - ) - programa jurídico-ambiental mais arrojado e com melhores resultados nos EUA.</li> </ul> </li> <li>Referências adicionais</li> <li>- ao Protocolo de Quioto, à Cimeira de Bona;</li> <li>- às normas 14001 e 9001 - normas de certificação para o sistema de qualidade e para o sistema ambiental.</li> </ul>
-----	--

**Principais aspectos abordados nas intervenções dos oradores convidados presentes na 7ª sessão (cont.).**

<b>Oradores convidados</b>	<b>Intervenção</b>
OC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apresentação da CIRES e seu enquadramento no complexo Industrial de Estarreja e no Grupo Empresarial que integra.</li> <li>– Apresentação de amostras de materiais produzidos na CIRES e de brochuras sobre a CIRES e a sua produção.</li> <li>– Referências a aplicações de PVC.</li> <li>– Breve história do aparecimento e evolução da CIRES e do complexo Industrial de Estarreja, enquadrada pelos constrangimento sócio-económicos que a rodearam.</li> <li>– Tecnologia de fabrico de PVC e sua evolução - factores que a ditaram.</li> <li>– Alguns marcos importantes na história da CIRES - além dos já referidos.</li> <li>– Clarificação do significado e utilidade das certificações. Referência às normas STE para análise do produto final.</li> <li>– Intervenção de OC1 para se referir ao "princípio da precaução" (a propósito dos trabalhos que possam causar danos desconhecidos à saúde dos trabalhadores ou ao ambiente, por ex.) por comparação com o "princípio da prevenção".</li> </ul>
OC3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Apresentação do âmbito da intervenção.</li> <li>– Referência ao cancro enquanto doença com grande impacto social.</li> <li>– As modalidades fundamentais de terapia antitumoral actualmente disponíveis.</li> <li>– Referência aos efeitos secundários de uma dessas terapêuticas - quimioterapia. Desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas que obviem os referidos efeitos secundários.</li> <li>– Contextualização do trabalho de investigação desenvolvido.</li> <li>- Vectorização de fármacos e constrangimentos que ditaram o seu desenvolvimento; lipossomas convencionais; lipossomas Stealth®.</li> <li>– Vectorização de lipossomas Stealth® com peptídeos acoplados à superfície do PEG (polietilenoglicol).</li> <li>– Trâmites a seguir no processo de introdução de um novo fármaco no mercado.</li> <li>– Publicação e disseminação de resultados de investigações; patenteamento de ideias / produtos; partilha / circulação do conhecimento / da informação.</li> <li>– Intervenção de OC1 para se referir à "fragilidade do conhecimento científico" e à noção de causalidade estatística vs causalidade necessária (tribunais).</li> </ul>

**Orador convidado presentes na 11ª sessão de formação (designado pelo código OC4) e âmbito da respectiva intervenção:**

- \* OC4 - Mestre a leccionar na Escola Secundária Afonso Lopes Vieira, Testemunho da concepção, implementação e avaliação de uma "unidade CTS" de ensino e de aprendizagem de química, intitulada "Aditivos Alimentares".

Principais aspectos abordados na intervenção de OC4 na 11ª sessão
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificação do âmbito, do objectivo, do ponto de partida e dos intervenientes do estudo no âmbito do qual se desenvolveu, implementou e avaliou a Unidade "<i>Aditivos Alimentares</i>".</li> <li>▪ Referência s características e propósitos gerais de "propostas CTS".</li> <li>▪ Demonstração da compatibilidade do desenvolvimento do tema seleccionado com as normais preocupações dos professores relativas ao cumprimento do programa, designadamente através da identificação dos conceitos de Química passíveis de exploração através de algumas das actividades desenvolvidas.</li> <li>▪ Identificação das dimensões que têm de estar presentes numa proposta de ensino-aprendizagem CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade (C, T e S).</li> <li>▪ Descrição do trabalho desenvolvido: <ul style="list-style-type: none"> <li>- apresentação do mapa conceptual da unidade</li> <li>- distribuição e breve análise do plano da unidade - objectivos de ensino, objectivos de aprendizagem para as três dimensões C, T e S, descrição de actividades de ensino-aprendizagem, referência aos tipos de estratégias desenvolvidas e respectiva classificação.</li> </ul> </li> <li>▪ Descrição de aspectos logísticos da implementação da Unidade.</li> <li>▪ Referência às formas / instrumentos de recolha de informação para efeitos da investigação.</li> <li>▪ Referência às principais conclusões decorrentes da análise de conteúdo dos instrumentos de recolha de informação usados.</li> <li>▪ Análise global relativa ao desenvolvimento e implementação deste tipo de unidades</li> <li>▪ Referência aos momentos e tipos de avaliação dos alunos.</li> <li>▪ Discussão da exequibilidade do desenvolvimento deste tipo de trabalho em situação profissional normal.</li> </ul>

---

**Orador convidado presentes na 14ª sessão de formação (designado pelo código OC5) e âmbito da respectiva intervenção:**

- \* OC5 - Responsável pelas análises Químicas do Laboratório de Qualidade de Água dos SMASC, Actividade desenvolvida pelo Laboratório de Qualidade da Água dos SMASC.

<b>Principais aspectos abordados na intervenção de OC5 na 14ª sessão</b>
--

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Identificação do âmbito da apresentação.</li><li>▪ Apresentação da localização e das condições físicas, materiais e humanas, do laboratório.</li><li>▪ Referência à boa qualidade da água captada em Coimbra (captada à profundidade de 18 m) e ao tratamento (mínimo) a que essa água é sujeita em comparação com a água consumida em Leiria, que é captada superficialmente.</li><li>▪ Breve historial da criação do Laboratório de Controlo de Qualidade de Água dos SMASC, em 1991, e da sua evolução até ao presente, em que acabou de ser auditado para acreditação pelo instituto português da qualidade.</li><li>▪ Referência ao Decreto-Lei da água que caracteriza todos os tipos de água e que define os parâmetros das análises de controlo de qualidade da água, classificando-os em três grupos, consoante a frequência com que devem ser determinados. Referência aos parâmetros que, de entre eles, são analisados no laboratório e a algumas das técnicas usadas nessas determinações. Referência a parâmetros adicionais também analisados no laboratório e a estatísticas relativas ao número de colheitas e de determinações efectuadas no ano de 2000. Referência a parâmetros efectuados em laboratórios exteriores e à progressiva autonomização do laboratório dos SMASC esperada até 2002.</li><li>▪ Referência à existência de um plano de amostragem para a realização de colheitas que sejam representativas da água que é entregue ao consumidor, que compreende 120 pontos de amostragem distribuídos, entre outros locais, pelas captações, à saída da estação de tratamento e pelos cerca de 70 reservatórios que existem ao longo da rede com cerca de 1000 km de extensão numa região bastante acidentada em termos de relevo. Referência ao facto da qualidade da água que o consumidor bebe não ser da responsabilidade dos SMASC, que apenas têm a seu cargo a rede de distribuição até aos contadores e não as instalações prediais.</li><li>▪ Referência à legislação que se espera entre em vigor em 2003 que exigirá o controlo de qualidade da água que o consumidor efectivamente usa pelos SMASC, o que passará a implicar a realização de colheitas no interior de edifícios. Referência a alguns desleixos por parte dos consumidores, que ultrapassam os</li></ul> |
|---|

**Principais aspectos abordados na intervenção de OC5 na 14ª sessão (Cont.)**

SMASC e que põem em causa a qualidade da água que consomem, designadamente ao nível microbiológico - por exemplo, não proceder a lavagem e desinfecção periódica de depósitos de água ou não substituição de filtros.

- Referência aos procedimentos estabelecidos perante o alarme de contaminação de um reservatório.
- Referência à possibilidade de formação de triclorometanos (substâncias cancerígenas) na presença de matéria orgânica na água, dada a adição regular de cloro na estação de tratamento de água.
- Ressalva de que as fontes são controladas pelas autoridades de saúde e não pelos SMASC.
- Referência a colaboração e troca de informações entre as diversas instituições responsáveis pelo controlo de qualidade da água - centros de saúde e SAMASC.
- Referência ao controlo da água das piscinas municipais.
- Referência a diversas análises e técnicas de análise microbiológica desenvolvidas no laboratório e aos procedimentos a adoptar em caso de detecção de microorganismos - descargas abundantes ou, em casos extremos, eliminação de porções de rede.
- Referência aos parâmetros físico-químicos avaliados no laboratório e a técnicas usadas para esse fim, bem como a medidas a acionar para resolver problemas de contaminação.
- Indicação de algumas das características físico-químicas da água captada em Coimbra; referência à necessidade de corrigir o pH e às dificuldades em fazê-lo de forma a abranger toda a rede.





## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- 
- AAAS (1989). *Science for All Americans: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- AAAS (1993). *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- Abrantes, P. (Ed.) (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico Competências essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação.
- Acevedo, J. A. (2001). *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm> [2004, 21.07].
- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3 - 16. Disponível em [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_1/Educa\\_cient\\_ciudadania.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf).
- Acevedo, J. A., & Acevedo, P. (2001). *Bibliografía sobre educación CTS. Una selección desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias*. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo10.htm> [2004, 21.07].
- Acevedo, J. A., & Acevedo, P. (2003). *Educación CTS desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias. Una selección bibliográfica (2000 - 2002)*. Disponível em: <http://campus-oei.org/salactsi/acevedo16.htm> [2004, 21.07].
- Acevedo, J. A., Acevedo, P., Manassero, M. A., Oliva, J. M., Paixão, M. F., & Vázquez, A. (2004). Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente e tomada de decisiones tecnocientíficas. In I. P. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, 28 - 30 de Junho, Universidade de Aveiro. (pp. 23 - 30). Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

- Acevedo, J. A., Vásquez, A., & Manassero, M. A. (2002). *El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias*. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm> [2004, 21.07].
- Acevedo, J. A., Vásquez, A., & Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2). Disponible em <http://www.saum.uvigo.es/reed/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>.
- Acevedo, P., & Acevedo, J. A. (2004). *Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos*. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo19.htm> [2004, 21.07].
- Afonso, N., & Canário, R. (2002). *Estudos sobre a Situação da Formação Inicial de Professores*. (Vol. 4). Porto: Porto Editora.
- Aikenhead, G. (1987). High-School Graduates' Beliefs About Science-Technology-Society- III. Characteristics and Limitations of Scientific Knowledge. *Science Education*, 71(4), 459 - 487.
- Aikenhead, G. (1991). *Logical Reasoning in Science & Technology*. Toronto: John Wiley & Sons Canada limited.
- Aikenhead, G. (1994a). Consequences to Learning Science Through STS: A Research Perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (pp. 169 - 186). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (1994b). The Social Contract of Science: Implications for Teaching Science. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (pp. 11 - 20). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (1994c)). What is STS Science Teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (pp. 47 - 59). New York: Teachers College Press.

- 
- Aikenhead, G., Fleming, R., & Ryan, A. (1987). High-School Graduates' Beliefs About Science-Technology-Society- I. Methods and Issues in Monitoring Student Views. *Science Education*, 71(2), 145-161.
- Alarcão, I. (Ed.) (1995). *Supervisão de Professores e Inovação Educacional*. Aveiro: CIDInE.
- Alarcão, I. (1996a). Ser professor reflexivo. In I. Alarcão (Ed.), *Formação Reflexiva de Professores. Estratégias de Supervisão* (pp. 171 - 189). Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I. (1996b). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In I. Alarcão (Ed.), *Formação Reflexiva de Professores. Estratégias de Supervisão* (pp. 9 - 39). Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I. (2001). Professor-Investigador. Que sentido? Que formação? In B. P. Campos (Ed.), *Formação Profissional de Professores no Ensino Superior* (pp. 21 - 30). Porto: Porto Editora.
- Almeida, L., & Freire, T. (1997). *Metodologia da Investigação em Psicologia e educação*. Coimbra: APPORT - Associação dos Psicólogos Portugueses.
- Almeida, M. D., & Graça, A. P. (2000). A BSE e as Atitudes dos Consumidores. In M. E. Gonçalves (Ed.), *Cultura Científica e Participação Pública* (pp. 243 - 254). Oeiras: Celta Editora Lda.
- Amaral, J., Moreira, M. A., & Ribeiro, D. (1996). O papel do supervisor no desenvolvimento do professor reflexivo. Estratégias de Supervisão. In I. Alarcão (Ed.), *Formação Reflexiva de Professores. Estratégias de Supervisão* (pp. 89 - 122). Porto: Porto Editora.
- Amiguinho, A., & Canário, R. (2001). ECO: Um Projecto de Mudança com os Professores. *Aprender*, 24(Out.), 72 - 75.
- Amiguinho, A., & Raposo, C. (2001). Formação Contínua na ESEP: um percurso de 15 anos. *Aprender*, 24(Out.), 52 - 60.
- Arends, R. (1995). *Aprender a Ensinar*. Lisboa: Editora McGraw-Hill de Portugal Lda.

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. (2ª ed.). Rio de Janeiro: Ed. Interamericana Ltda.
- Baena, M. D. (2000). Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 217 - 226.
- Banerjee, A. C. (1999). Development of Abilities in Multiple Domains Through STS Approach. In O. De Jong, K. Kortland, A. J. Waarlo, & J. Buddingh (Eds.), *Bridging the Gap Between Theory and Practice: What Research Says to the Science Teacher. Proceedings of the 1998 International Summer symposium, ICASE* (pp. 141-153). Utrecht: University of Utrecht.
- Barroso, J., & Canário, R. (1999). *Centros de Formação das Associações de Escolas. Das expectativas às realidades*. Lisboa: IIE.
- Bell, B. (1998). Teacher Development in Science Education. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 2, pp. 681 - 693). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bell, B., & Gilbert, J. (1996). *Teacher Development - a Model from Science Education*. London: The Falmer Press.
- Bell, B., & Pearson, J. (1992). Better Learning. *International Journal of Science Education*, 14(3), 349 - 361.
- Bianchini, J., & Solomon, E. (2003). Constructing Views of Science Tied to Issues of Equity and Diversity: A Study of Begining Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(1), 53 - 76.
- Bloomer, M., & Jolly, D. (1994). Uses of Experience in Postcompulsory Teacher Education. In G. R. Harvard & P. Hodgkinson (Eds.), *Action and Reflection in Teacher Education* (pp. 195 - 212). Norwood, N. J.: Ablex Pub. Corp.
- Brody, C. (1998). The Significance of Teacher Beliefs for Professional Development and Cooperative Learning. In C. Brody & N. Davidson (Eds.), *Professional Development for Cooperative Learning. Issues and Approaches* (pp. 25 - 48). New York: State University of New York Press.

- 
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, V. A.: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bybee, R. W. (1993). *Reforming Science Education. Social perspectives and personal reflections*. New York: Teachers College Press.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: from purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R. W., & Bonnestteter, R. J. (1987). What Research Says: Implementing the STS Theme in Science Education: Perceptions of Science Teachers. *School Science & Mathematics*, 87(2), 144-152.
- Cachapuz, A. (1993). Ensino das Ciências e Mudança Conceptual: Estratégias Inovadoras de Formação de Professores. *Inovação*, 6, 47 - 54.
- Cachapuz, A. (1995). O Ensino das Ciências para a Excelência da Aprendizagem. In A. D. Carvalho (Ed.), *Novas Metodologias em Educação* (pp. 349 - 385). Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A. (Ed.) (2000). *Perspectivas de Ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC).
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil Pérez, D., Carrascosa, J., & Martínez-Terrades, I. (2001). A emergência da Didáctica das Ciências como campo específico do conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155 - 195.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em Torno de Perspectivas do Ensino das Ciências: Contributos para uma Nova Orientação Curricular - Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação*, IX(1), 69 - 79.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. (Vol. 26). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., & Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceptual: contributos para a formação de professores. *Inovação*, 2 e 3, 117 - 137.

- Canário, R. (2001). A Prática Profissional na Formação de Professores. In B. P. Campos (Ed.), *Formação Profissional de Professores no Ensino Superior* (Vol. 1, pp. 21-30). Porto: Porto Editora.
- Canário, R., & Santana, I. (1996). Formação Contínua de Professores e Contextos de Trabalho: Análise da Oferta do Ensino Superior, *Actas do VI Colóquio Nacional da AIPELF / AFIRSE*. Lisboa: Publ. AFIRSE Portuguesa.
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carvalho, A. M. (2003). Profesores y formadores de profesores colaboran en investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 191 - 198.
- Carvalho, A. M., & Gil-Pérez, D. (1995). *Formação de Professores de Ciências - tendências e inovações*. (2ª Ed. ed.). São Paulo: Cortez Editora.
- CCPFC (Ed.) (1999). *Contributo para a Consolidação da Formação Contínua Centrada nas Práticas Profissionais*. Lisboa: CCPFC.
- Coburn, W., & Aikenhead, G. (1998). Cultural Aspects of Learning Science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 1, pp. 39 - 52). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cohen, L., & Manion, L. (1989). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Cooper, C., & Boyd, J. (1998). Creating Sustained Professional Growth Through Collaborative Reflection. In C. Brody & N. Davidson (Eds.), *Professional Development for Cooperative Learning. Issues and Approaches* (pp. 49 - 62). New York: State University of New York Press.
- Correia, J. A., Caramelo, J. C., & Vaz, H. M. (1998). Formação de Professores. In A. S. Silva, L. A. Rothes, J. A. Correia, J. C. Caramelo, H. M. Vaz, N. Costa, & J. Praia (Eds.), *A Evolução do Sistema Educativo e o PRODEP* (Vol. vol. III, pp. 105-262). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento.



- 
- Costa, A. F., Ávila, P., & Mateus, S. (2002). *Públicos da Ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Costa, N., Marques, L., & Kempa, R. (2000). Science teachers' awareness of findings from educational research. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 31 - 36. Disponível em [http://www.uoi.gr/cerp/2000\\_January/pdf/09kempaf.pdf](http://www.uoi.gr/cerp/2000_January/pdf/09kempaf.pdf).
- Cozzens, S. E. (1990). The Disappearing Disciplines of STS. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 10, 1-5.
- Crano, W., & Brewer, M. (2002). *Principles & Methods of Social Research*. (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cross, R. T., & Price, R. F. (1992). *Teaching Science for Social Responsibility*. Sydney: St. Louis Press.
- Cross, R. T., & Price, R. F. (1999). The Social Responsibility of Science and the Public Understanding of Science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 775 - 785.
- Davis, N. T. (1996). Looking in the Mirror: Teachers' Use of Autobiography and Action Research to Improve Practice. *Research in Science Education*, 26(1), 23 - 32.
- Day, C. (1999). Researching Teaching Through Reflective Practice. In J. Loughran (Ed.), *Researching Teaching* (pp. 215-232). London: Falmer Press.
- Désautels, J., & Larochelle, M. (2003). Educación Científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 3 - 20.
- Dourado, L., & Freitas, M. (Eds.) (2000). *Ensino Experimental das Ciências. Concepção e concretização das acções de formação 1*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário - Ministério da Educação.
- Drewes, A., & Iuliani, L. (2004). Resultados de adaptación del Proyecto Salters a la curricula de Química en Argentina. In I. P. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, 28 - 30 de

- Junho, Universidade de Aveiro.* (pp. 73 - 80). Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (Eds.) (1985). *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., & Scanlon, E. (1988). Conceptual Change in Science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 5, 25 - 36.
- Duarte, M. C. (1992). *Programa 3*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Duit, R., & Treagust, D. (1998). Learning in Science - From Behaviourism Towards Social Constructivism and Beyond. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 1, pp. 3 - 25). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Duschl, R., & Hamilton, R. (1998). Conceptual Change in Science and the Learning of Science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 2, pp. 1047 - 1065). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Erickson, F. (1998). Qualitative Research Methods for Science Education. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 2, pp. 1155 - 1173). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Estrela, A. (1990). *Teoria e Prática da Observação de Classes*. (3ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Estrela, M. T. (2001). Realidades e perspectivas da formação contínua de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 27-48.
- Eurobarometer (2001). *Europeans, science and technology*. Disponível em: <http://pascal.iseg.utl.pt/~cisep/Seminario/PCC/forum.htm> [2003, 2.10].
- Fensham, P. J. (1994). Beginning to Teach Chemistry. In P. J. Fensham, R. F. Gunstone, & R. T. White (Eds.), *The Content of Science: A Constructivist Approach to its Teaching and Learning* (pp. 14 - 28). London: The Falmer Press.
- Fensham, P. J. (2002). Time to Change Drivers for Scientific Literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(1), 9 - 24.

- 
- Fensham, P. J., & Corrigan, D. (1994). The Implementation of an STS Chemistry Course in Australia: A Research Perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (pp. 194 - 204). New York: Teachers College Press.
- Fensham, P. J., & Harlen, W. (1999). School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 755-763.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones Deformadas de la Ciencia Transmitidas por la Enseñanza. *Enseñanza de las Ciências*, 20(3), 477 - 488.
- Fernández, J., & Elortegui, N. (1996). Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 331 - 342.
- Fernández, J., Escartín, N. E., Rodríguez, J. F., & Moreno, T. (1997). Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos? *Alambique*, 12, 87 - 99.
- Fernández, J., Medina, M., & Elortegui, N. (2002). La formación del profesorado de Ciencias de la Naturaleza en Secundaria, a partir de sus ideas previas. *Investigación en la Escuela*, 47, 65 - 74.
- Ferraz, M. J., Carvalho, A., Dantas, C., Cavaco, H., Barbosa, J., Tourais, L., & Neves, N. (1995). Desenvolver atitudes. In IIE (Ed.), *Pensar avaliação, melhorar a aprendizagem* (pp. Folha A/3). Lisboa: IIE.
- Figueiredo Dias, J., & Mendes, J. M. (2000). *Legislação Ambiental*. (2ª ed.). Coimbra: Coimbra Editora.
- Fleming, R. W. (1987). High-School Graduates' Beliefs About Science-Technology-Society- II. The Interaction Among Science, Technology and Society. *Science Education*, 71(2), 163-186.
- Formosinho, J. (2000). Teacher Education in Portugal. Teacher Training and Teacher Professionalism. In B. P. Campos (Ed.), *Teacher Education Policies in the European Union. Proceedings of the Conference on Teacher Education Policies in the European Union and Quality of Lifelong Learning, Loulé (Algarve)*, 22 - 23

- May (pp. 89 - 109). Lisboa: Portuguese Presidency of the Council of the European Union - Ministry of Education.
- Freire, A. M. (1993). Um olhar sobre o ensino da Física e da Química nos últimos cinquenta anos. *Revista de Educação*, III(1), 37 - 49.
- Freitas, E., & Ávila, P. (2000). *Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses 2000. Relatório Preliminar*. Observatório das Ciências e das Tecnologias. Ministério da Ciência e do Ensino Superior. Disponível em <http://www.oces.mces.pt/documentos/search.jps?action-opendoc&pkid=3> [2003, Jan 2003].
- Fullan, M., & Hargreaves, A. (1992). Teacher Development and Educational Change. In M. Fullan & A. Hargreaves (Eds.), *Teacher Development and Educational Change* (pp. 1-9). London: The Falmer Press.
- Furió, C., & Carnicer, J. (2002). El desarrollo profesional del professor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 47 - 73.
- Gallagher, J. (1993). Secondary Science Teachers and Constructivist Practice. In K. G. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (pp. 181-192). Washington, D. C.: AAAS Press.
- Galvão, C., & Freire, A. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. P. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 28 - 30 de Junho, Universidade de Aveiro*. (pp. 31 - 38). Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.
- Galvão, C. (Coord.), Freire, A. M., Neves, I. & Pereira, M. (2000). *Ciências. Competências Essenciais no Ensino Básico. (Documento de trabalho)*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T., & Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações*

- 
- Curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hackling, M. W. (1995). Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning. *Studies in Science Education*, 25, 69 - 95.
- Gil, D. (1993). Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza / Aprendizaje como Investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197 - 212.
- Gil, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18(8), 889 - 901.
- Gil, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Carvalho, A., Martínez, J., Salinas, J., Valdés, P., González, E., Duch, A., Dumas-Carré, A., Tricárico, H., & Gallego, R. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science & Education*, 11, 557 - 571.
- Gil, D., & Vilches, A. (2004). La atención al futuro en la educación ciudadana. Posibles obstáculos a superar para su incorporación en la enseñanza de las ciencias. In I. P. Martins, F. Paixão, & R. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 28 - 30 de Junho, Universidade de Aveiro*. (pp. 99 - 108). Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.
- Gilbert, K., Justi, R., VanDriel, J., DeJong, O., & Treagust, D. (2004). Securing a future for chemical education. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 5(1), 5 - 14. Disponível em [http://www.uoi.gr/cerp/2004\\_February/pdf/03Gilbert.pdf](http://www.uoi.gr/cerp/2004_February/pdf/03Gilbert.pdf).
- Gómez, M., Gutiérrez, M., Martín-Días, M., & Caamaño, A. (2000). Un Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad para la Química del Bachillerato. El Proyecto Salters. In I. P. Martins (Ed.), *O Movimento CTS na Península Ibérica. Actas do Seminário Ibérico Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências*

- experimentais*, 6 - 8 Julho, Universidade de Aveiro (pp. 73 - 83). Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.
- Gonçalves, M. E. (2000). *Cultura Científica e Participação Pública*. Oeiras: Celta Editora Lda.
- Good, R. G. (1994). Humanizando a Ciência. *Revista de Educação*, IV(1/2), 113 - 115.
- Grant, C. A. (1984). *Preparing for Reflective Teaching*. Boston: Allyn and Bacon.
- Grant, C. A., & Zeichner, K. M. (1984). On Becoming a Reflective Teacher. In C. A. Grant (Ed.), *Preparing for Reflective Teaching* (pp. 1- 19). Boston: Allyn and Bacon.
- Griffiths, A. K. (1994). A Critical Analysis and synthesis of research on students' chemistry misconceptions. In H. J. Schmidt (Ed.), *Problem Solving and Misconceptions in Chemistry and Physics*. (pp. 70-99): The International Council of Associations for Science Education (ICASE).
- Grimmett, P. P. (1988). The Nature of Reflection and Schön's Conception in Perspective. In P. P. Grimmett & G. L. Erickson (Eds.), *Reflection in Teacher Education* (pp. 5 - 15). New York: Teachers College Columbia University.
- Harding, J., & Donaldson, J. (1986). Chemistry from Issues. *School Science Review*, 68(242), 48-59.
- Harlen, W. (2002). Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA). *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 209 - 216.
- Henderson, J. G. (1996). *Reflective Teaching. The Study of your Constructivist Practices* (Chs. 1, 2). (2 nd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Merrill (Prentice Hall).
- Herron, J. D. (1996). *The Chemistry Classroom. Formulas for Successful Teaching*. Washington, D. C.: The American Chemical Society.
- Hewson, P. (1981). A Conceptual Change Approach to Learning Science. *European Journal of Science Education*, 3(4), 383 - 396.

- 
- Hewson, P., & Hewson, M. (1984). The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction. *Instructional Science*, 13, 1 - 13.
- Hewson, P., Tabachnick, B., Zeichner, K., Blomker, K., Meyer, H., Lemberger, J., Marion, R., Park, H.-J., & Toolin, R. (1999). Educating Prospective Teachers of Biology: Introduction and Research Methods. *Science Education*, 83(3), 247 - 273.
- Hodkinson, P., & Harvard, G. R. (1994). Perspectives on Teacher Education. In G. R. Harvard & P. Hodkinson (Eds.), *Action and Reflection in Teacher Education* (pp. 1 - 14). Norwood, N. J.: Ablex Pub. Corp.
- Holbrook, J. B. (1992). Trends in the Training of Chemistry Teachers, *New Trends in Chemistry Teaching* (Vol. VI, ). Paris: UNESCO.
- Howe, A. C., & Stubbs, H. S. (1997). Empowering Science Teachers: A Model for Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 8(3), 167 - 182.
- Hurd, P. (1990). Historical and Philosophical Insights on Scientific Literacy. *Bulletin of Science Technology and Society*, 10, 133 - 136.
- Hurd, P. (1992). Closing the Educational Gaps Between Science, Technology and Society. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 12, 127 - 135.
- Infante, M. J., Silva, M. S., & Alarcão, I. (1996). Descrição e Análise Interpretativa de Episódios de Ensino. Os casos como estratégia de supervisão reflexiva. In I. Alarcão (Ed.), *Formação Reflexiva de Professores. Estratégias de Supervisão* (pp. 151 - 169). Porto: Porto Editora.
- Jenkins, E. W. (1999). School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 703-710.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). Participatory Action Research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research* (2nd ed., pp. 567-606). Thousand Oaks: Sage Publ. Inc.
- Kempa, R. (2001). Research and research utilisation in chemical education. In A. Cachapuz (Ed.), 2001, *A Chemistry Odyssey. Actas da 6th European Conference*

- on Research in Chemical Education / 2nd European Conference on Chemical Education* (pp. Sessão Plenária 1). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Kennedy, M. M. (1998). Education Reform and Subject Matter Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(3), 249 - 263.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- Kumar, D. D., & Berlin, D. F. (1992). Towards a Model for STS Education: Recommendations for Research. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 12, 136-137.
- Kyle Jr., W. C. (1995). Professional Development: The Growth and Learning of Teachers as Professionals Over Time (Editorial). *Journal of Research in Science Teaching*, 32(7), 679 - 681.
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84, 71 - 94.
- Layton, D. (1994). STS in the School Curriculum: A movement overtaken by history? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (pp. 32 - 44). New York: Teachers College Press.
- Lefrançois, G. (1997). *Psychology for teaching*. (9th ed.). Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Leite, L., & Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*(39), 20 - 30.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating Communities: Sociocultural Perspectives on Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 292 - 316.
- Lieberman, A. (1996). Practices that Support Teacher Development. Transforming Conceptions of Professional Learning. In M. McLaughlin & I. Oberman (Eds.), *Teacher Learning - New Policies, New Practices* (pp. 185 - 201). New York: Teachers College Press.



- 
- López-Cerezo, J. A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación* (18). Disponível em <http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie18a02.pdf>.
- López-Cerezo, J. A. (2004). Aprender participando: nuevas realidades sociales y nuevos retos de la educación CTS, *Conferência de Abertura do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências: Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência, 28 a 30 de Junho, Universidade de Aveiro*. Aveiro.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370 - 391.
- Luffiego, M., & Rabadán, J. M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de la Ciencias*, 18(3), 473 - 486.
- Lumpe, A., & Czerniak, C. (1998). Science Teachers Beliefs and Intentions to Implement Science-Technology-Society (STS) in the Classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 9(1), 1 - 24.
- Lumpe, A., Haney, J. J., & Czerniak, C. M. (2000). Assessing Teachers' Beliefs about their Science Teaching Context. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 275-292.
- Lyons, L. L., Freitag, P. K., & Hewson, P. W. (1997). Dichotomy in Thinking, Dilemma in Actions: Researcher and Teacher Perspectives on a Chemistry Teaching Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 239 - 254.
- Macedo, M. F., Fonseca, J., Conboy, J., & Martins, I. (2001). Formação Contínua para a Mudança Conceptual de Professores de Biologia. *Revista de Educação*, X(1), 61 - 63.
- Machado, J. P. (Ed.) (1991). *Grande Dicionário da Língua Portuguesa*. (Vol. II). Lisboa: Publicações Alfa, S. A., Circulo de Leitores.
- Marcelo García, C. (1999). *Formação de Professores. Para uma Mudança Educativa*. Porto: Porto Editora.

- Martín-Gordillo, M., & Osorio, C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*(32).
- Martins, I. P. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reed/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>.
- Martins, I. P. (2003). Literacia Científica e Contributos do Ensino Formal para a Compreensão Pública da Ciência. . Disponível em
- Marx, R., Freeman, J., Krajcik, J., & Blumenfeld, P. (1998). Professional Development of Science Teachers. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 2, pp. 667 - 680). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Matthews, M. R. (1998). Introductory Comments on Philosophy and Constructivism in Science Education. In M. R. Matthews (Ed.), *Constructivism in Science Education. A Philosophical Examination* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McKinnon, A., & Ericsson, G.L. (1988). Taking Schön's Ideas To a Science Teaching Practicum. In P. P. Grimmet & G. L. Erickson (Eds), *Reflection in Teacher Education* (pp. 113- 138). New York: Teachers College Columbia University.
- Medir, M., El Boudamoussi, S., & Abelló, M. (2000). El Proyecto Apqua: nuestra experiencia de doce años de docencia. In I. P. Martins (Ed.), *O Movimento CTS na Península Ibérica. Actas do Seminário Ibérico Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais, 6 - 8 Julho, Universidade de Aveiro* (pp. 85 - 98). Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

- 
- Mellado, V. (1998). Preservice Teachers' Classroom Practice and their Conceptions of the Nature of Science. In J. B. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 1093 - 1110). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Mellado, V. (2003). Cambio Didáctico del Profesorado de Ciencias Experimentales y Filosofía de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343 - 358.
- Membiela, P. (1997). Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación obligatoria. *Alambique*, 13, 33 - 44.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS de la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91 - 103). Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones.
- Membiela, P. (2002). Investigación-acción en el Desarrollo de Proyectos Curriculares Innovadores de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 443 - 450.
- Millar, R. (1997). Science Education for Democracy: What can the School Curriculum Achieve? In R. Levinson & J. Thomas (Eds.), *Science Today: Problems or Crisis?* (pp. 87 - 101). London: Routledge.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). Beyond 2000: Science Education for the Future. . Disponível em
- Mitchell, I. (1999). Bridging the Gulf Between Research and Practice. In J. Loughran (Ed.), *Researching Teaching* (pp. 44 - 64). London: The Falmer Press.
- Mitchener, C. P., & Anderson, R. D. (1989). Teachers' Perspective: Developing and Implementing an STS Curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 351-369.
- Mourão, J. A. (2000). A Retórica da Ciência no Debate Acerca do Aborto em Portugal. In M. E. Gonçalves (Ed.), *Cultura Científica e Participação Pública* (pp. 289 - 301). Oeiras: Celta Editora Lda.
- Munby, H., & Russell, T. (1992). Transforming Chemistry Research into Teaching: The Complexities of Adopting new Frames for Experience. In T. Russell, H. Munby,

- & D. Barnes (Eds.), *Teachers and Teaching. From Classroom to Reflection* (pp. 90-108). London: The Falmer Press.
- Munby, H., & Russell, T. (1998). Epistemology and Context in Research on Learning to Teach Science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 2, pp. 643 - 655). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Nascimento, M. H., & Pereira, M. (2000). O Projecto Science Across Europe - desenvolvimentos no contexto português. In I. P. Martins (Ed.), *O Movimento CTS na Península Ibérica. Actas do Seminário Ibérico Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais* (pp. 99 - 101). Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.
- NCES (2004). *Trends in International Mathematics and Science Study - USA - Homepage*, [web]. Disponível em: <http://www.nces.ed.gov/timss> [2004, 02.08].
- Newbold, B. (1992). Chemistry for the citizen: a worldwide trend, *New Trends in Chemistry Teaching* (Vol. VI, pp. 85 - 86). Paris: UNESCO.
- Nichols, S. E., Toppins, D., & Wieseman, K. (1997). A Toolkit for Developing Critically Reflective Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 8(2), 77 - 106.
- NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nunes, J. (2000). *O Professor e a Acção Reflexiva. Portfolios, "Vês" heurísticos e Mapas de Conceitos como Estratégias de Desenvolvimento Profissional*. Porto: ASA Ed. S.A.
- OECD (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills. The Pisa 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*, [e-Book (PDF Format)]. Disponível em <http://www.oecd.org/publications/e-book/9600051E.PDF>.

- 
- OECD (2001). *Knowledge and Skills for Life: First Results from PISA 2000*, [e-Book (PDF Format)]. Disponível em <http://www.oecd.org/publications/e-book/9601141E.PDF> [2003, 15.05].
- Oliveira, M. L. (1996). *A prática reflexiva dos professores e o seu processo de mudança: um estudo no contexto da formação contínua*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Oliveira, M. L., & Santiago, R. A. (1991). Formação contínua, desenvolvimento pessoal e mudanças na escola, *Ciências da Educação em Portugal - Situação Actual e Perspectivas*. Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Orpwood, G., & Garden, R. (1998). *Assessing Mathematics and Science Literacy. TIMSS Monograph, no.4*. Vancouver: Pacific Educational Press.
- Osborne, J. (1996). Beyond Constructivism. *Science Education*, 80(1), 53 - 82.
- Osborne, M. D. (1998). Teacher as Knower and Learner: Reflections on Situated Knowledge in Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 427 - 439.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (Eds.) (1985). *Learning in Science: the Implications of Children's Science*. London: Heinemann.
- Paixão, M. F. (1998). *Da Construção do Conhecimento Didáctico na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reacções Químicas: Estudo de Indole Epistemológica*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Paoloni, L. (1992). Sociocultural aspects in chemical education, *New Trends in Chemistry Teaching* (Vol. VI, pp. 75 - 81). Paris: UNESCO.
- Parejo, C., & Juan, X. (2000). *Ciencia a través de Europa / Ciencia a través del Mundo*. In O Movimento CTS na Península Ibérica. Actas do Seminário Ibérico Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais, Aveiro.

- Pedrosa, M. A. (2001). Mudanças de Práticas de Ensino das Ciências - uma Reflexão Epistemológica. In A. Veríssimo, M. A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Eds.), *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o Ensino das Ciências* (Vol. 3º, pp. 35 - 50). Lisboa: ME-DES.
- Pedrosa, M. A., Gonçalves, F., Henriques, M. H., & Mendes, P. (2004). *(Re)Pensando Educação Científica - Problemas de Lixo e Ensino das Ciências*. In Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 28 - 30 de Junho, Universidade de Aveiro., Aveiro.
- Pedrosa, M. A., & Henriques, M. H. (2003). Encurtando Distâncias entre Escolas e Cidadãos: Enredos Ficcionais e Educação em Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3). Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reed/volumenes/volumen2/Numero3/Art5.pdf>.
- Pedrosa, M. A., & Martins, I. P. (2001). Integración de CTS en el sistema educativo portugués. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias Desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 107 - 119). Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones.
- Peers, C. E., Diezmann, C. M., & Watters, J. J. (2003). Supports and Concerns for Teacher Professional Growth During the Implementation of a Science Curriculum Innovation. *Research in Science Education*, 33, 89 – 110.
- Pekarek, R., Krockover, G. H., & Shepardson, D. P. (1996). The Research-Practice Gap in Science Education (Editorial). *Journal of Research in Science Teaching*, 33(2), 111 - 113.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. (Vol. 240). Lisboa: Universidade Aberta.
- Porlán Ariza, R., & del Pozo, R. M. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique* (8), 23 - 32.

- 
- Porlán Ariza, R., & García Gómez, M. S. (1992). The Change of Teachers' Conceptions: a Strategy for Inservice Science Teachers' Education. *Teaching & Teacher Education*, 8(5/6), 537-548.
- Praia, J., & Cachapuz, A. (1999). Práticas de Professores de Ciências: Da Sua Análise à Luz de Novas Orientações Epistemológico-Didáticas à Incidência na Formação de Professores. In V. Trindade (Ed.), *Metodologias do Ensino das Ciências. Investigação e Práticas dos Professores*. Évora: Universidade de Évora, Secção de Educação, Departamento de Pedagogia e Educação.
- Praia, M. (1999). *Educação para a Cidadania. Teorias e Práticas*. (Vol. 46). Lisboa: ASA Editores, S.A.
- Ratcliffe, M. (1999). Exploring Aspects of Scientific Literacy in the Classroom - evidence based decision-making. In O. d. Jong, K. Kortland, A. J. Waarlo, & j. Buddingh (Eds.), *Bridging the Gap Between Theory and Practice: What Research Says to the Science Teacher. Proceedings of the 1998 International Summer symposium, ICASE* (pp. 51-67). Utrecht: University of Utrecht.
- Ratcliffe, M., & Fullick, P. (1995). Science, Education and Ethics, *The Public Understanding of Science - a controversial Issue? Issues in Science Teaching Proceedings of the 1995 ASE INSET Services Annual Conference*.
- Rebelo, I. (1994). *Metacognição e Aprendizagem da Química*. Tese de Mestrado não publicada: Universidade de Coimbra.
- Reis, P. R. (1998). A Discussão de Assuntos Controversos no Ensino das Ciências. *Aprender*, 21(Nov.), 99 - 102.
- Rhoton, J., & Pafford, W. N. (1990). Training Inservice Teachers for Improved Skills in Science and Technology Education. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 10, 305-309.
- Richardson, V. (Ed.) (1997). *Constructivist Teacher Education: Building New Understandings*. London: The Falmer Press.

- Rodrigues, M. L., Duarte, J., & Gravito, A. P. (2000). Os Portugueses Perante a Ciência. O inquérito de 1996/97. In M. E. Gonçalves (Ed.), *Cultura Científica e Participação Pública* (pp. 33 - 39). Oeiras: Celta Editora Lda.
- Roldão, M. C. (1998). Formação de professores: da qualidade dos modelos aos modelos para a qualidade. *Aprender*, 21(Nov.), 46 - 50.
- Roldão, M. C. (2001). A formação como Projecto. Do Plano Mosaico ao Currículo como Projecto de Formação. In B. P. Campos (Ed.), *Formação Profissional de Professores no Ensino Superior* (Vol. 1, pp. 6-20). Porto: Porto Editora.
- Rowell, J. A., Dawson, C. J., & Lyndon, H. (1990). Changing Misconceptions: A Challenge to Science Educators. *International Journal of Science Education*, 12(2), 167 - 175.
- Rubba, P. A. (1987). Perspectives on Science-Technology-Society Instruction. *School Science & Mathematics*, 87(3), 181-186.
- Russell, T. (1993). Learning to Teach Science: Constructivism, Reflection and Learning From Experience. In K. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (pp. 247-258). Washington, D. C.: AAAS Press.
- Sá-Chaves, I. (2000a). *Formação, Conhecimento e Supervisão: contributos na área de formação de professores e de outros profissionais*. Aveiro: Unidade de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro.
- Sá-Chaves, I. (2000b). *Portfolios reflexivos - Estratégia de formação e de supervisão*. Aveiro: Unidade de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro.
- Santos, M. E. (1991). *Mudança Conceptual na sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (1999). *Desafios Pedagógicos para o Século XXI*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2001). *A Cidadania na "Voz" dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.



- 
- Santos, M. E. (2004). *Dos códigos de Cidadania aos códigos do Movimento CTS. Fundamentos, desafios e contextos. In Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência. Actas do III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, 28 - 30 de Junho, Universidade de Aveiro., Aveiro.*
- Schnetzler, R. (2001). Theory-practice relationships for improving teacher education in chemistry. *In A. Cachapuz (Ed.), 2001, A Chemistry Odyssey. Actas da 6th European Conference on Research in Chemical Education / 2nd European Conference on Chemical Education* (pp. Sessão Plenária 6). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books.
- Schön, D. (1987). *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Seddon, T. (1991). Rethinking Teachers and Teacher Education in Science. *Studies in Science Education, 19*, 95-97.
- Shamos, M. H. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-22.
- Shulman, L. (1988). The Dangers of Dichotomous Thinking in Education. *In P. P. Grimmett & G. L. Erickson (Eds.), Reflection in Teacher Education* (pp. 31-38). New York: Teachers College Columbia University.
- Shymansky, J. A., Henriques, L., Chidsey, J. L., Dunkhase, J., Jorgensen, M., & Yore, L. D. (1997). A Professional Development System as a Catalyst for Changing Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education, 8*(1), 29 - 42.
- Silva, M. (1996). *Práticas educativas e construção de saberes: metodologias da investigação-acção*. (Vol. 9). Lisboa: Ministério da Educação.
- Simões, A. (1990). A investigação-acção: Natureza e validade. *Revista Portuguesa de Pedagogia, XXIV*, 39-51.

- Smith, N. (1988). In Support of an "applications-first" Chemistry Course: Some Reflections on the Salter's GCSE Scheme. *School Science Review*, 70(250), 108-114.
- Solbes, J., Vilches, A., & Gil, D. (2001). Formación del profesorado desde el enfoque CTS. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias Desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 163 - 175). Madrid: Narcea, S. A. de Ediciones.
- Solomon, J. (1993). *Teaching Science, Technology and Society*. Buckingham: Open University Press.
- Solomon, J. (1994a). Conflict Between Mainstream Science and STS in Science Education. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (pp. 3 - 10). New York: Teachers College Press.
- Solomon, J. (1994b). The Rise and Fall of Constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1 - 19.
- Solomon, J. (1998). Science Education from an European Perspective. In M. Ratcliffe (Ed.), *ASE Guide to Secondary Science Education* (pp. 52 - 56). Hatfield: ASE.
- Solomon, J. (1999). Meta-scientific criticisms, curriculum innovation and the propagation of scientific culture. *Journal of Curriculum Studies*, 31(1), 1 - 15.
- Solomon, J., Scott, L., & Duveen, J. (1996). Large-scale Exploration of Pupils' Understanding of the Nature of Science. *Science Education*, 80(5), 493 - 508.
- Stones, E. (1992). *Quality Teaching. A Sample of Cases*. London: Routledge.
- Taylor, P. (1993). Collaborating to Reconstruct Teaching: The Influence of Researcher Beliefs. In K. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (pp. 267-298). Washington, D. C.: AAAS Press.
- Taylor, P. (1998). Constructivism: Value Added. In B. J. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 2, pp. 1111 - 1123). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- 
- Tisher, R. P., & Wideen, M. F. (1990). Review, Reflections and Recommendations. In R. P. Tisher & M. F. Wideen (Eds.), *Research in Teacher Education: International Perspectives* (pp. 255 - 267). London: The Falmer Press.
- Tobin, K. (1993a). Constructivist Perspectives on Teacher Learning. In K. Tobin (Ed.), *The Practice of Constructivism in Science Education* (pp. 215-226). Washington, D. C.: AAAS Press.
- Tobin, K. (Ed.) (1993b). *The Practice of Constructivism in Science Education*. Washington, D. C.: AAAS Press.
- Tobin, K. (1998). Issues and Trends in the Teaching of Science. In B. J. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (Vol. 1, pp. 129 - 151). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tobin, K. (1999a). Teachers as Researchers and Researchers as Teachers. *Research in Science Education*, 29(1), 1 - 3.
- Tobin, K. (1999b). The Value to Science Education of Teachers Researching Their Own Praxis. *Research in Science Education*, 29(2), 159 - 169.
- Tobin, K., & McRobbie, C. (1996). Cultural Myths as Constraints to the Enacted Science Curriculum. *Science Education*, 80(2), 223 - 241.
- Tsaparlis, G. (2004). Has educational research made any difference to chemistry teaching? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 5(1), 3 - 4. Disponível em [http://www.uoi.gr/cerp/2004\\_February/pdf/02Editorial.pdf](http://www.uoi.gr/cerp/2004_February/pdf/02Editorial.pdf).
- UNESCO (1997). Educating for a Sustainable Future. A Transdisciplinary Vision for Concerted Action . EDP-97/CONF.401/CLD.1.
- UNESCO (2001a). *Brochure on Education for All*, [Internet]. Disponível em: [http://www.unesco.org/education/efa/global\\_co/policy\\_group/EFA\\_brochure.pdf](http://www.unesco.org/education/efa/global_co/policy_group/EFA_brochure.pdf) [2004, 10.10].
- UNESCO (2001b). *Education Science, Technology. Framework for Action in Science, Technology and Mathematics Education*, [Internet]. Disponível em:

- [http://portal.unesco.org/education/en/ev.php?URL\\_ID=15020&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/education/en/ev.php?URL_ID=15020&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) [2004, 10.10].
- UNESCO (2002, Ag 2002). *Education for Sustainable Development - UNESCO's Vision and Perspective*, [Internet]. Disponível em: [http://portal.unesco.org/ev.php?URL\\_ID=1216&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201&reload=1019814962](http://portal.unesco.org/ev.php?URL_ID=1216&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201&reload=1019814962) [2003, 10.01].
- UNESCO (2003). *United Nations Literacy Decade 2003 - 2012. About the Decade*, [Internet]. Disponível em: [http://portal.unesco.org/education/en/ev.php?URL\\_ID=27158&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.htm](http://portal.unesco.org/education/en/ev.php?URL_ID=27158&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.htm) [2004, 10.10].
- UNESCO (2004). *Education for Sustainable Development - United Nations Decade 2005 - 2014. Objectives*, [Internet]. Disponível em: [http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL\\_ID=23295&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL_ID=23295&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) [2004, 10.10].
- UNESCO, & ICSU (1999). *Ciência para o Século XXI - Um Novo Compromisso*. Lisboa: Comissão Nacional da UNESCO.
- van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673 - 695.
- Viegas, J. M., & Dias, E. C. (2000). Globalização e Novos Horizontes da Cidadania. In J. M. Viegas & E. C. Dias (Eds.), *Cidadania, Integração e Globalização*. Oeiras: Celta Editora.
- Vieira, F. (1993). *Supervisão. Uma prática reflexiva de formação de professores*. Rio Tinto: Edições ASA.
- Vieira, R. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro, Aveiro.

- 
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on Conceptions in Science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 177 - 210). New York: MacMillan & Co..
- Wideen, M. F., & Tisher, R. P. (1990). The Role Played by Research in Teacher Education. In R. P. Tisher & M. F. Wideen (Eds.), *Research in Teacher Education: International Perspectives* (pp. Cap. 1). London: The Falmer Press.
- Winner, L. (1990). Is There a Light Under our Bushel? Three Modest Proposals for STS. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 10, 12-16.
- Yager, R. E. (1993). The Advantages of STS Approaches in Science Instruction in Grades Four Through Nine. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 13, 74 - 82.
- Yager, R. E. (1995). Constructivism and the Learning of Science. In S. M. Glynn & R. Duit (Eds.), *Learning Science in the Schools. Research Reforming Practice* (pp. 35 - 58). Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yager, R. E., & Lutz, M. V. (1995). STS to Enhance Total Curriculum. *School Science & Mathematics*, 95(1), 28-35.
- Zeichner, K. M. (1993). *A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas*. Lisboa: EDUCA.
- Zeichner, K. M., & Liston, D. P. (1996). *Reflective Teaching: An Introduction*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ziman, J. (1994). The Rationale of STS Education is in the Approach. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS Education. International Perspectives on Reform* (pp. 21 - 31). New York: Teachers College Press.



## **LEGISLAÇÃO CONSULTADA**





---

## LEGISLAÇÃO CONSULTADA

Lei de Bases do Sistema Educativo: Lei nº 46/86. *D.R. I Série*. 237 (14/10/86) 171 - 184.

Ordenamento Jurídico da formação de Educadores de Infância e de Professores dos Ensinos Básico e Secundário: Decreto-Lei nº 344/89. *D.R. I Série*. 234 (11/10/89) 4426 - 4431.

Estatuto da Carreira dos Educadores e Professores dos Ensinos Básico e Secundário: Decreto-Lei nº 139-A/90. *D.R. I Série*. 98 (28/04/90) 2040-(2) - 2040-(19).

Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores: Decreto-Lei nº 249/92. *D.R. I Série*. 259 (09/11/92) 5176-(3) - 5176-(10).

Lei 60/93. *D.R. I Série*. 195 (20/08/93) 4428 - 4429.

Decreto-Lei nº 274/94. *D.R. I Série*. 250 (28/10/94) 6485 - 6489.

Decreto-Lei nº 207/96. *D.R. I Série*. 254 (02/11/96) 3879 - 3885.

Decreto-Lei nº 1/98. *D.R. I Série*. 1 (02/01/98) 2 - 28.

Decreto-Lei nº 6/2001. *D.R. I Série*. 15 (18/01/2001) 258 - 265.

Decreto-Lei nº 155/99 de 10/05/99 On line

Regulamento da medida 1.3. - FOCO, no âmbito do PRODEP I: Despacho nº 299/ME/92.

In Nunes, R. - *Centros de Formação Contínua de Professores. Testemunhos*. Dossier Rumos. Porto, Porto Editora, 1996.

Regulamento da medida 2. - FOCO, no âmbito do PRODEP II: Despacho conjunto nº 69/ME/MESS/94. In Nunes, R. - *Centros de Formação Contínua de Professores. Testemunhos*. Dossier Rumos. Porto, Porto Editora, 1996.

Versão consolidada do Regime Jurídico da Formação Contínua de Professores: Anexa ao Decreto-Lei nº 207/96. *D.R. I Série*. 254 (02/11/96) 3885 - 3893.